

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

286

"CURRENT SCIENCE,"
RECEIVED.
13.5.36

LA LOGIQUE DE LA SCIENCE ET L'ÉCOLE DE VIENNE

PAR

Le Général VOUILLEMIN

Ancien élève de l'École Polytechnique



PARIS

HERMANN & C^{ie}, ÉDITEURS

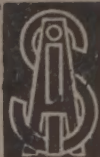
6, Rue de la Sorbonne, 6

1935



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.



René AUDUBERT
Directeur de Laboratoire à l'École
des Hautes Études

ÉLECTROCHIMIE THÉORIQUE

J.-P. BECQUEREL
Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle
**OPTIQUE ET MAGNÉTISME
AUX TRÈS BASSES TEMPÉRATURES**

G. BERTRAND
Membre de l'Institut
Professeur à l'Institut Pasteur
CHIMIE BIOLOGIQUE

L. BLARINGHEM
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
BIOLOGIE VÉGÉTALE

Georges BOHN
Professeur à la Faculté des Sciences
ZOOLOGIE

J. BORDET
Prix Nobel
Directeur de l'Institut Pasteur de Bruxelles
MICROBIOLOGIE

J. BOSLER
Directeur de l'Observatoire de Marseille
ASTROPHYSIQUE

Léon BRILLOUIN
Professeur au Collège de France
THÉORIE DES QUANTA

Louis de BROGLIE
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
Prix Nobel de Physique

**I. PHYSIQUE THÉORIQUE
II. PHILOSOPHIE DES SCIENCES**

Maurice de BROGLIE
de l'Académie Française
et de l'Académie des Sciences
**PHYSIQUE ATOMIQUE
EXPÉRIMENTALE**

D. CABRERA
Directeur de l'Institut de Physique et Chimie
de Madrid
**EXPOSÉS SUR LA THÉORIE
DE LA MATIÈRE**

E. CARTAN
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne

GÉOMÉTRIE

M. CAULLERY
Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences
BIOLOGIE GÉNÉRALE

L. CAYEUX
Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France
GÉOLOGIE

A. COTTON
Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne
MAGNÉTO-OPTIQUE

M^{me} Pierre CURIE
Professeur à la Sorbonne
Prix Nobel de Physique
Prix Nobel de Chimie
**RADIOACTIVITÉ
ET PHYSIQUE NUCLÉAIRE**

Véra DANTCHAKOFF
Ancien professeur à l'Université Columbia
(New-York)
Organisateur de l'Institut
de Morphogenèse Expérimentale
(Moscou Ostankino)

**LA CELLULE GERMINALE DANS
L'ONTOGENÈSE ET L'ÉVOLUTION**

E. DARMOIS
Professeur à la Sorbonne
CHIMIE-PHYSIQUE

K.-K. DARROW
Bell Telephone Laboratories
CONDUCTIBILITÉ DANS LES GAZ

Arnaud DENJOY
Professeur à la Sorbonne
**THÉORIE DES FONCTIONS
DE VARIABLE RÉELLE**

J. DUESBERG
Recteur de l'Université de Liège
**BIOLOGIE GÉNÉRALE
EN RAPPORT AVEC LA CYTOLOGIE**

CATALOGUE SPÉCIAL SUR DEMANDE

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

286

LA LOGIQUE DE LA SCIENCE ET L'ÉCOLE DE VIENNE

PAR

Le Général VOUILLEMIN

Ancien élève de l'École Polytechnique



PARIS
HERMANN ET C^{ie}, ÉDITEURS
6, Rue de la Sorbonne, 6

1935

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous pays.

COPYRIGHT 1935 BY LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE HERMANN ET C^{ie}
PARIS.



LA LOGIQUE DE LA SCIENCE ET L'ÉCOLE DE VIENNE

Par le Général VOUILLEMIN
Ancien élève de l'École Polytechnique.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'ÉCOLE de Vienne est une association de « philosophes-savants » pour la critique de ce qui est *exprimé* comme représentant de la connaissance du monde. Elle ne s'intéresse ni aux querelles d'écoles, ni aux étiquettes de la classification des sciences; mais elle entend qu'il soit parlé, en toutes circonstances, avec *sens* et clarté. Les connaissances humaines au *xx^e* siècle lui fournissent une ample et suffisante matière. L'histoire excite sa méfiance. « On est enclin naturellement à célébrer dans le passé une évolution philosophique toujours ascendante. Ceux qui ont « traversé l'histoire » imposent communément le respect; on glorifie les yeux fermés, sans scruter les œuvres mêmes¹! » — « ...Les choses sont aujourd'hui si différentes de ce qu'elles] étaient autrefois que, très franchement, on ne peut raisonnablement rien demander aux Anciens... En fait, leur contribution à la connaissance a produit son effet; notre éducation en a l'empreinte. Mais ce que l'on cherche aujourd'hui peut être trouvé en se plaçant immédiatement en face des problèmes, sans qu'on ait à se tourner vers la tradition... On veut bien rendre hommage à Copernic et à Galilée; mais on

1. Moritz Schlick, « Les Énoncés scientifiques et la Réalité du monde extérieur » (Hermann).

négligera Einstein et Heisenberg¹... ». Pour un véritable humaniste il ne peut y avoir que Platon et le sempiternel miracle grec.

Le langage des Viennois et leur terminologie sont usuels. Ils ne voient dans les sciences, d'une manière générale, rien qui ne se retrouve de quelque manière dans les activités de la vie quotidienne²; on fouille seulement plus profond, avec plus d'art et de méthode. Comme l'artisan, le professionnel du laboratoire s'applique à voir toujours plus loin; l'un n'a guère que ses yeux; l'autre les double de moyens perfectionnés. Tous deux examinent, contrôlent, se risquent à des essais, font des rapprochements, basent là-dessus des pronostics. Dans le gros ou dans le fin, tout le monde suit la même voie, et il n'est pas sûr que Galilée y soit le précurseur célébré par la routine scolaire. Tous les physiciens, par exemple, manipulent les mêmes instruments à notre taille, dont les données représentent *seules* du savoir, aussi bien sur le microscopique que sur le macroscopique. Il est puéril de qualifier retardataires ceux qui ne travaillent que ce dernier. Nous pouvons en retenir d'ores et déjà que les rudiments permettent de donner aux esprits une formation critique déjà très sérieuse. Ils suffisent à montrer que les sciences ne dévoilent aucun mystère; ce qui ne veut pas dire qu'il n'est rien de mystérieux pour qui possède une culture scientifique. On peut de bonne heure se rendre compte que la théorie de la connaissance n'est elle-même qu'une méthode de légitimation de ce que l'on se croit autorisé à affirmer et pas du tout un corps de principes mystiques découverts par de prétendus philosophes.

Ce sont là pour l'École de Vienne des titres sérieux à la confiance de quiconque s'intéresse à la valeur du savoir des hommes et se méfie de l'atmosphère de superstitions dont trop souvent s'accompagnent les exposés.

Ce que font les diverses sciences techniques, il faut le demander purement et simplement aux nombreux livres qu'elles remplissent. Outre cet aspect industriel, dont beaucoup se contentent, il est un autre aspect, disons philosophique, qui retient l'attention de

1. Hans Reichenbach, « La philosophie scientifique » (Hermann).

2. Hans Reichenbach, « Atome et Cosmos », page 16 (Flammarion).

l'homme cultivé : il voudrait apercevoir clairement les buts poursuivis, peser le sens exact des expressions employées, la signification de telle hypothèse, le degré d'adaptation d'une certaine théorie à ses fins. Ce sont là problèmes de la *Logique de la Science*, objet principal des travaux des Viennois. Voici des exemples cités par Carnap¹ :

Le principe de la constance de la vitesse de la lumière dans la théorie de la relativité exprime-t-il un fait physique ou bien est-il conséquence de conventions?

La théorie de la relativité généralisée contient-elle une contradiction logique²?

Comment définir les concepts macroscopiques de la physique (température, densité)... sur la base des concepts microscopiques (molécules, atomes, électrons, champs...)³?

Telle théorie T_2 ⁴ est-elle compatible avec la théorie T_1 ? Si oui, T_2 est-elle contenue dans T_1 ou la dépasse-t-elle?

Quel est le sens de l'expression « loi *naturelle* »?

Quel est le sens des énoncés de probabilités⁵?

En maints endroits de leurs travaux, les Viennois ont dénoncé des infractions à la logique de la science :

Infraction que d'affirmer une *nécessité*, alors qu'on ne peut, au laboratoire, enregistrer qu'une *régularité*. C'est quitter le terrain du laboratoire pour aborder celui de la *foi en un ordre transcendant* et s'obliger à fournir à l'esprit une définition pleinement concrète des mots foi, ordre, transcendant. Frank, dans le livre précité, s'attache à cette question d'une manière toute particulière. La délimitation du champ du scientifique, nécessaire si l'on veut discuter avec quelque précision, exclut toute prétention à con-

1. Rudolf Carnap, « Die Aufgabe der Wissenschaftslogik » (Gerold, Vienne, 1934). Traduction chez Hermann.

2. Ces deux questions ont été traitées par Reichenbach. (Résumés dans la *Revue d'Artillerie* d'août, septembre, octobre 1929. — G^{al} V.)

3. Question amplement scrutée par Frank dans « Das Kausalgesetz und seine Grenzen » (Springer, Vienne).

4. Reichenbach et Schlick ont analysé amplement aussi en quoi consistent concepts, lois, théories, axiomatiques. (Voir un résumé de divers travaux dans la *Revue d'artillerie* de mars, avril, mai 1932. — G^{al} Vouillemin.)

5. Question analysée par Frank dans le livre précité et discutée dans de nombreux articles de la revue « Erkenntnis », organe de l'École. (Dirigée par Carnap et Reichenbach.)

naître de ces notions au titre des sciences, aussi bien que du « jeu des causes ».

Infraction que de transposer dans le microscopique les choses du macroscopique, sans être au préalable certain que rien n'y va jurer avec leurs caractéristiques respectives; par exemple de parler de *position et vitesse* d'un électron à un moment donné, pour les faire figurer, par leurs symboles usuels, dans une relation causale, comme l'on parle, en semblables conditions de *position et vitesse* d'une planète. Toute opération de mesure, dans ce cas spécial, fût-elle seulement concevable, et non exécutable, doit être préalablement discutée des points de vue logique et technique. On ne traite pas nécessairement à bon droit l'éther comme un gaz, ni un essaim d'électrons comme un essaim d'étoiles.

Infraction que d'affirmer, au vu seulement d'une succession régulière dans des groupes symbolisés par leurs caractères homologues, que c'est l'expression d'une parenté historiquement réelle, *au sens usuel du mot parenté*, au lieu de voir là, au contraire, un problème sui generis absolument nouveau, dont l'explication causale serait à établir de toutes pièces¹.

Infraction que de dire : « *par suite* de l'existence du quantum d'action, tel phénomène »...; c'est aussi superficiel que de dire : « *par suite* du principe de moindre action, tel phénomène... ». Au regard de la connaissance scientifique, quantum d'action², action minima, ne valent que comme expressions numériques intervenant dans des instruments (formules) pour pronostiquer quelque comportement *observable* et répétable. Le « *par suite* » évoque au contraire une sorte de *contrainte* exercée par un principe, quelque chose de métaphysique au regard de la signification de ce mot « *contrainte* » dans notre langage usuel, et que par conséquent nous ne comprenons pas, nous ne réalisons pas, dirait-on en termes familiers. A vrai dire, « *par suite* » ne peut avoir ici qu'une signification *logique*, celle-ci en résumé : une cascade de transformations *tautologiques* (sans le moindre recours à une expé-

1. Max Hartmann, « Les fondements méthodologiques de la Biologie » (Erkenntnis, 5-9-1933).

2. Philipp Frank, « Théorie de la connaissance et physique moderne », p. 27 (Hermann).

rience physique) permet de passer de l'affirmation contenant le quantum d'action (ou l'action minima) à une affirmation contenant tel phénomène. Le regretté Hans Hahn insiste très clairement, dans sa brochure « Logique, mathématiques, connaissance de la réalité » sur le danger, source de préjugés fréquents, de métaphysicaliser ainsi, d'hypostasier, à propos de simples transformations logiques ou expressions mathématiques. Le mot « hypothèse » est souvent employé superstitieusement; ainsi quand on dit : *expliquer* par un milieu *hypothétique*. Les deux mots jurent ensemble. Dans une hypothèse on ne peut que présumer des expériences concrètes possibles (Frank). Ce qu'on qualifie hypothèse n'est parfois qu'un mode redondant de traduire ce que justement on lui demande d'expliquer.

Infraction encore que de dire, dans les sciences du réel, qu'on a raisonné juste, si les événements suivent le cours soi-disant prévu par la raison. On oublie que le raisonnement s'exerce sur des symboles et ne porte que sur les conventions de leur emploi; nullement sur les correspondances du symbolisme avec les événements. Les choses, à vrai dire, se passent ainsi : le raisonnement transforme tautologiquement un symbolisme correspondant à un comportement en un symbolisme équivalent en contenu, mais correspondant à un autre *aspect* de ce contenu. Par exemple, dire qu'une courbe satisfait à $x^2 + y^2 = R^2$ peut être transformé tautologiquement en l'affirmation que la tangente est perpendiculaire au rayon. Constaté ensuite cette perpendicularité prouve seulement qu'on a fait correctement la transformation tautologique (raisonnement), qu'on a bien suivi les règles du jeu; — mais cela apporte un nouvel argument à la convenance de l'équation primitive (instrument scientifique) pour symboliser le phénomène total « circonférence ». Cette remarque s'applique à l'exemple précédent du quantum d'action ou du principe de moindre action; les affirmer, c'est affirmer en même temps, mais de façon implicite, d'autres aspects observables; des raisonnements de pure logique, tenant compte de ce que nous savons par ailleurs, en rendent l'expression manifeste à nos yeux¹.

1. Pareillement Dirac a fait apparaître le spin de l'électron en transformant les groupes de relations qui expriment la théorie ondulatoire de l'atome et la théorie relativiste.

J'ai cru devoir insister pour donner immédiatement une juste idée du froid rigorisme pratiqué par l'École de Vienne, exclusif de toutes les billevesées, en matière de science, qu'une puérile superstition laisse pénétrer, de nos jours encore, même dans les discours académiques.

*
* *

Elle abandonne délibérément à d'autres les spéculations sur la connaissance qui voltige dans l'empyrée des idées pures. Elle ne traite que de la connaissance inhérente à un sujet connaissant, qui sera désigné par JE, MOI, et de la connaissance qu'il partage avec AUTRUI. Il est capital, en effet, dans le scientifique, où, par définition, tous les mots du langage qui prétendent exprimer du savoir doivent avoir une signification établie d'un homme à un autre, que les mots utilisés gardent *ne varietur* une même signification, appuyée toujours sur les mêmes critères d'application. Or nous ne pouvons pas établir le mot « connaissance » sans le rapporter à sujet connaissant; le mot « plan » sans le rapporter à un sujet concevant le dit plan; le mot « tendance » sans le rapporter à un sujet pourvu de ce que par ailleurs nous symbolisons « organisation psychique »..... Lorsque l'École combat la métaphysique, elle ne la combat que dans la mesure où celle-ci méconnaît les préceptes de la logique et prononce des mots ou des propositions dont le sens n'est pas *établi* comme il vient d'être indiqué; mais elle se garde de prétendre que, hors du physique¹, il n'est pas de question. Ce qu'elle exige, c'est que toute question soit posée et résolue en termes établis d'un homme à un autre. Elle se réclame elle-même d'un « Positivisme logique », étant entendu que le souvenir d'Auguste Comte n'a rien à voir en l'affaire et qu'il s'agit avant tout de scruter *ce qui se fait*, de comparer solution à problème posé, sans permettre au dogmatisme ni aux représentations fantaisistes²

1. « Les groupes représentés ici (congrès de Prague) sont les derniers qui seraient enclins à surestimer l'importance de la science pour la vie. Nous savons parfaitement que le devenir des hommes est commandé par des tendances instinctives plus que par la pensée notoirement scientifique... » (Frank).

2. Il ne s'agit ici que de la connaissance *établie* et pas du tout des procédés, trucs, constructions analogiques, qui nous poussent à sa recherche et à sa découverte.

de jamais s'introduire pour dépasser illusoirement les données expérimentales. La logique intervient nécessairement dès qu'il s'agit de partager de la connaissance avec autrui, puisque cette communication implique langage. Quant au positivisme, il est l'expression d'une réaction contre le romantisme scientiste et contre la soi-disant philosophie, pleine de superstitions, qu'il engendre. Il conduira à l'étude minutieuse de faits aussi isolés que possible et à la méfiance contre les énoncés prétendant à une généralité grandiose, ces « idées générales » chères à un humanisme désuet. Ces énoncés font impression au premier abord; mais ils risquent de se vider de leur contenu, au fur et à mesure que cette généralité s'amplifie, jusqu'à ne signifier plus rien sur le monde qu'ils veulent décrire. Exemples : « L'Énergie de l'univers est constante », « Une droite indéfiniment prolongée ne rencontre jamais un de ses points antérieurs », sont des propositions bien générales et contiennent des mots prestigieux : univers, indéfiniment; mais nous sommes dans l'impossibilité de nous prononcer, en toutes circonstances et d'une manière décisive, entre énergie et non-énergie, de décider qu'ici ou là finit l'univers, de reconnaître, en l'identifiant, un point déjà rencontré dans le cosmos. Nous ne pouvons donc pas même concevoir un moyen de trancher entre la vérité et la fausseté de ces propositions. Et ce n'est pas en raison de notre faiblesse humaine; c'est parce qu'elles pèchent contre la logique, étant construites avec des mots que leur sens usuel et connu de nous ne nous autorise pas à associer dans des phrases comme nous l'avons fait. On ne peut pas demander combien il y a d'objets d'une certaine espèce dans un récipient que l'on n'a pas défini comme tel et circonscrit comme capacité. On ne peut pas demander de reconnaître un point qui ne se reconnaît à rien parmi d'autres, pas plus que la couleur d'un objet qui n'a pas de couleur. La toute-puissance de Dieu même serait en défaut. On dit que de pareils énoncés sont vides de sens au point de vue *logique*; mais cela ne signifie pas qu'ils soient dépourvus de contenu *psychologique*, qu'ils ne soient pas symboles de représentations floues, de désirs éprouvés *dans l'intimité* impénétrable et inextériorisable de mon MOI. Ils diffèrent manifestement de la suite « a-e-o-p-z », qui, elle, n'exprime rien du tout. J'insiste

sur ce point, parce que chez deux ou trois Viennois¹, entraînés par l'ardeur coutumière aux lanceurs de doctrine, il est fait quelque peu abus de l'accusation de manquer de sens.

J'attire encore l'attention, à propos de ces énoncés généraux, sur une catégorie de propositions d'un genre tout analogue, dont l'imprécision permet de dire toujours qu'elles sont vraies, parce que le sens des mots s'y prête à élasticité extrême; par exemple: « le diamètre de la Terre est de dix unités de longueur », si l'on n'a pas antérieurement précisé l'unité en question². Les Viennois qualifient *tautologiques* ces propositions, exactement comme l'énoncé: « il pleut ou il ne pleut pas ». Dans un cas comme dans l'autre, en effet, l'expérience n'a pas à intervenir pour trancher entre le refus ou l'approbation: ou bien elle ne peut être définie en tant qu'expérience ou bien il n'y a pas à choisir entre deux possibilités contradictoires. Ces propositions n'ont de valeur qu'en elles-mêmes; elles n'ont aucun point d'attache avec le monde; ce sont des théorèmes *logiques* et non des énoncés sur des comportements; elles ont trait à la signification des *mots* et non pas à ce qui passe dans l'univers.

*
* *

LA CONNAISSANCE INDIVIDUELLE

L'acte de connaître est essentiellement individuel et solidaire du contenu-de-conscience, que j'écris ainsi, avec des traits d'union, pour marquer que l'expression est à prendre globalement, sans le moindre souci des représentations spatio-temporelles concomitantes des mots dont elle est composée, illusoire fondement de l'idéalisme kantien. Chacun est en définitive souverain juge de SON savoir et de SA connaissance; chacun se rend compte aussi de leur évolution continuelle et doit, par conséquent,

1. Neurath particulièrement. A en juger par les tendances de la majorité des articles publiés dans « Erkenntnis », il n'est pas très suivi dans ces exagérations. Fred Bon (voir plus loin) les repousse expressément. Nous distinguerons entre une attribution de sens dans l'intimité du MOI, et une attribution de sens capable d'être intersubjectivée. Par définition il n'y a *science* que dans ce dernier cas.

2. Qui donnera jamais les critères rigoureux de l'expression « intérêt général » ?

se montrer modeste et docile. Quelle que soit l'idée que JE me fasse d'un monde, elle ne peut exister en MOI sans la présence de tels contenus; c'est pour MOI un truisme. Les Allemands les appellent « Erlebnisse¹ ». Tout contrôle fait intervenir nécessairement le contenu-de-conscience. C'est répété à chaque page dans les travaux des Viennois; *l'École est fondamentalement spiritualiste, dualiste*.

Qu'est-ce donc qu'un contenu-de-conscience? MOI-même, je ne puis que vivre sa présence; mais rien d'une structure à lui attribuer. Si je regarde la Tour Eiffel, il se passe en moi un événement spécifique, qui s'évanouit lorsque je ferme les yeux et ressuscite quand je les ouvre à nouveau. C'est le contenu-de-conscience, prototype pour MOI de l'existence même. Il n'est que pour MOI; mes efforts seraient vains pour en introduire quoi que ce fût chez autrui. Jusqu'à plus ample informé, j'ai donc MON monde, puisqu'un monde ne me peut atteindre que par MES contenus-de-conscience. Je suis obligé de constater dès à présent les paradoxes de mon langage appliqué à mon psychique, du fait que les mots y ont une signification propre reposant sur le physique. Je suis amené à dire: JE M'observe; autrement exprimé: JE observe JE. Or il serait stupide de dire: mon œil droit regarde mon œil droit, ma main gauche serre ma main gauche; aussi stupide que de dire: César est un nombre premier. On doit toujours avoir présent, dans le langage, que le sens des mots est intimement lié aux observations *positives*² à faire pour légitimer leur application. A quoi distingue-t-on « observer » de « ne pas observer », « regarder » de « ne pas regarder », « serrer » de « ne pas serrer »? Les paradoxes du « JE-ME » accusent l'hétérogénéité complète des domaines matériel et spirituel, puisque les termes qui s'associent sans nous choquer dans l'un jurent ensemble dans l'autre. Et pourtant les matérialistes, sans paraître s'en apercevoir, s'expriment comme les spiritualistes.

L'idée de *certitude* double pléonastiquement pour MOI celle de

1. « Leben », vivre — « Erleben », prendre conscience que l'on vit un certain état.

2. L'usage du sens figuré des mots s'impose; mais il va sans dire que l'accord à propos de ce sens n'est pas du tout assuré.

contenu-de-conscience. Au contraire l'idée de *Vérité* ne s'attache pas à l'*Erlebnis*; j'éprouve ou je n'éprouve pas un contenu-de-conscience; je ne le vis pas plus ou moins vraiment.

Schlick a récemment¹ analysé ce qui se passe en fait lorsque JE poursuis, dans l'étude du monde, une satisfaction qui génère à laquelle j'attache le symbole « obtention de la vérité ». JE pars avec le bagage de la vie quotidienne; j'écoute des maîtres; je lis des livres; de quoi suis-je certain? D'entendre ou de lire des signaux, qui provoquent en moi des contenus-de-conscience; absolument rien de plus. Le livre serait de fantaisie, le professeur fou, que les choses ne se présenteraient pas autrement. A moins que je n'éprouve ce que je note « contradiction », c'est-à-dire faute contre la syntaxe logique du corps de signaux (langage) que j'ai accepté; auquel cas je me refuserais à suivre mes guides. La syntaxe logique ne fait d'ailleurs que codifier des nécessités de MA nature psychique; les signaux, en effet, ne valent pratiquement que par leur correspondance avec MES contenus-de-conscience; ceux-ci, dans leur variété, présentent certaines incompatibilités, ou plutôt, pour parler avec plus de correction, donnent eux-mêmes lieu à des contenus-de-conscience que JE note « compatibilité, incompatibilité » et qui sont la base de la syntaxe logique². On ne doit pas la confondre avec la syntaxe grammaticale; la grammaire accepterait « la lune est vertueuse »; la syntaxe logique ne l'accepte pas, traduisant par son refus l'incompatibilité *fondée* entre le complexe de contenus-de-conscience noté « objet inanimé » et le complexe noté « vertu ».

La certitude que j'ai de lire ou entendre des signaux est actuelle; ensuite je n'ai que la certitude de posséder un *souvenir*. Dès lors, je manque de toute garantie quant à une correspondance point par point entre ce souvenir et mes contenus-de-conscience primitifs. Poussons encore plus loin les arguties : même si je reprends le livre, rien ne m'assure que ce qui s'y montre présentement écrit est bien ce que l'auteur voulait relater. Il a dû subir l'intermédiaire de gens faillibles; les molécules d'encre ont peut-être même dansé une sarabande depuis

1. « Erkenntnis », 10-7-1934. — « Sur le fondement de la Connaissance » (Hermann).

2. Carnap, « L'ancienne et la nouvelle logique » (Hermann).

l'impression ou depuis ma précédente lecture et modifié l'arrangement initial des lettres et des mots.

Bref, animé du désir de connaître quelque chose « du monde », je ne rencontre que des *signaux*, dont les impressions évoluent au cours du temps; je ne rencontre pas ce que je noterais « correspondance univoque point par point avec le monde », et que je vivrais comme « vérité du signalement ». Dans cette phase de mon instruction, JE ne me sens fondé à considérer mon savoir que comme *vraisemblablement* exact, le degré de la vraisemblance se repérant sur ma confiance dans le document ou le maître. JE ne dépasserai ce stade qu'en opérant MOI-MÊME les observations, la signalisation et le contrôle. Il en résultera pour MOI des contenus-de-conscience (certitudes) qui jalonneront mon travail. Parmi eux, il en est que je noterai avec une satisfaction toute particulière : ceux qui correspondent aux contrôles réussis des pronostics formulés dans mes inductions et auxquels s'adapte le mot « vérité », comme je l'indiquais à l'instant. Jalons par excellence sur ma route! Ils mettent un heureux point final à chaque phase partielle de mes études et me fournissent chaque fois une solide base de départ vers des inductions nouvelles et le recommencement de nouveaux succès. Les moments où JE *vis* ces vérifications sont les seuls où j'ai conscience de vivre et symboliser *exactement* quelque chose du monde. Employant un langage figuré, intelligible par tout le monde, quoi qu'en disent les puristes du physicalisme, je *note* que ces instants constituent pour MOI des moments de *contact* intime avec la réalité. « La connaissance aspire justement à les vivre; ils ne disparaissent qu'en nous laissant le désir d'en vivre toujours et toujours; c'est d'eux que jaillit toute lumière pour la connaissance¹. »

1. Est-il besoin de chanter à ce propos sur la lyre que « par l'avènement de la science positive, l'homme acquiert comme un sens nouveau, le sens de la vérité, qui brusquement lui dévoile l'infini »? Pourquoi, en 1935, invoquer cette vieille lune de l'Infini à propos de gestes accomplis dans la plus grande banalité?

LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

De cette connaissance, maintenant, que puis-JE partager avec AUTRUI? Nos moyens de communiquer entrent nécessairement en jeu. En fait, la vie sociale est possible parce que nous accuons à l'extérieur la *présence* de nos contenus-de-conscience au moyen de *signaux* aussi variés que le peuvent être les dits contenus. Le partage intervient ainsi par un accord sur les signalisations. Or si nous arrivons à nous accorder sur des *noms* d'objets comme table, cheval et sur des qualités rigoureusement délimitées comme deux, six, d'une manière générale notre accord sur l'attribution d'un symbole sonore, écrit ou imagé demeure plus ou moins flou. Voici ce qui se passe : JE crée à mon usage un système de signaux; par exemple, j'inscris des noms en face des éléments d'une gamme des couleurs; en présence d'une cerise, autrui et moi, éprouvant le contenu-de-conscience noté « coïncidence », nous déclarons « coïncidence avec l'élément appelé rouge sur la gamme »; d'où l'accord sur le symbole « rouge » attribué à la cerise. Tout grossier qu'il soit, cet accord est à la base d'une *connaissance commune entre autrui et moi*. On s'efforce de le rendre de plus en plus rigoureux; le résultat est optimum quand on peut introduire des signaux *numériques*¹, parce que l'on s'entend toujours sur un dénombrement et l'on peut réduire les limites du désaccord dans le cas d'une mesure, où le flou reste inévitable. Il faut remarquer en effet que, d'une longueur, par exemple, on peut dire seulement qu'elle est comprise *entre* n et $n + 1$ unités, sur la règle graduée qui joue ici le même rôle que plus haut la gamme des couleurs; mais on peut réduire jusqu'à une certaine limite la valeur de l'unité. Il n'en reste pas moins que la connaissance *scientifique* est grévée, par ce fait, d'une incertitude fondamentale, qui oblige à parler de degrés. La question va devenir celle-ci : quel est le champ où sont pos-

1. Les nombres, comme les autres symboles, ne sont que des symboles et ce n'est pas une des moindres preuves d'un état de puérile superstition, entretenu depuis longtemps dans les esprits pour ce qu'on appelle la « philosophie », que le ressassement béat du « Tout est nombre », du « Mundum regunt numeri » et autres turlutaines désuètes.

sibles les accords dont il vient d'être parlé, quant à des signaux émis ou reçus, dans leur rapport avec les états-de-conscience d'autrui et de moi? Degré de ces accords? C'est à ce domaine que, par définition, l'École de Vienne limite la *connaissance scientifique*, celle donc qui est *intersubjectivement contrôlable*, où AUTRUI et MOI pouvons éprouver *ensemble* les contenus-de-conscience que je notais plus haut « certitude » et « vérité » pour MA connaissance.

Immédiatement nous sommes forcés de reconnaître que le Monde, celui qui se manifeste dans nos contenus-de-conscience respectifs et absolument incommunicables, dont nous ne pouvons accuser que la *présence*, n'est pas intersubjectivement connaissable comme tel, donc ne relève pas de la connaissance *scientifique*, qui porte exclusivement sur des *signalements*. Or les signalements ne peuvent que frôler — expression figurée, mais acceptée — les contenus-de-conscience, eux-mêmes, nous venons de le voir, contacts fugitifs avec le monde. Leur rôle vis-à-vis de ce monde est d'avoir avec lui, avec quelques-uns de ses éléments du moins, des correspondances biunivoques, comme il en est pour un numéro de vestiaire et un vêtement, pour un ensemble nom et prénoms avec un individu, pour une empreinte digitale avec le titulaire d'une carte d'identité. C'est ne dire absolument rien que d'affirmer : tel élément du monde EST (ontologiquement) ceci ou cela (détail du signalement); du moins on ne dit rien de plus que : cet élément *se distingue* de tel autre par tels caractères.

Nous sommes contraints aussi de constater que, demandant les symboles pour les signalements à des opérations de coïncidences, qui laissent un inévitable reliquat d'incertitude, *chaque* signalement peut convenir à *plusieurs* complexes de contenus-de-conscience. Notons en passant que ce serait une erreur grave que de qualifier « voisins » des contenus-de-conscience sous prétexte que, avec le mode de signalement adopté, les signes que nous leur affectons sont eux-mêmes voisins dans l'espace ou la valeur numérique; par exemple les impressions que JE ressens de deux couleurs de longueurs d'onde peu différentes; les contenus sont une chose et leurs symboles en sont une autre. Le signalement devient par là une espèce de vêtement de confection, mal ajusté. La conséquence de la définition de la

connaissance *scientifique* sera qu'elle nous peut donner un savoir *statistique* seulement.

Forcément les livres ne peuvent nous donner que des signalements. Le degré du scientifique dans la connaissance qu'ils prétendent nous communiquer va dépendre de la plus ou moins haute proportion des consentements sincères apportés par AUTRUI aux affirmations qui y sont contenues.

Cette manière réaliste de présenter les choses me semble préférable aux sentences dogmatiques : « la science n'a pas de limites ; il n'y a pas de philosophie par delà la science ; la science est unitaire ». Après tout, la science n'est d'abord qu'un alignement de lettres et trop de gens en profitent pour jeter de la poudre aux yeux. De fait, on voit les hommes chercher les possibilités d'intersubjectivation dans la découverte de procédés de signalement capables : 1° de bien distinguer les uns des autres les contenus-de-conscience que nous notons « objets » et « comportements », tout en provoquant l'accord entre AUTRUI et MOI ; c'est la phase descriptive¹ ; 2° de se prêter à un enchaînement que l'on appelle « rapport causal », c'est-à-dire reliant les signalements *au cours du devenir* ; c'est la phase des prévisions. Nous y parvenons plus ou moins intégralement ; mais nous n'y parvenons jamais que pour un aspect *limité* des comportements et des choses ; en mécanique, par exemple, pour ce qui est de la gravitation des corps. Certainement la mécanique céleste nous donne une connaissance hautement scientifique, c'est-à-dire bien intersubjectivement contrôlable, de la régularité des *mouvements* des planètes ; mais ces mouvements sont loin d'être seuls à figurer dans MES complexes de contenus-de-conscience, lorsque je songe aux constellations du firmament ; bien d'autres éléments psychiques apparaissent en cascades, auxquels ne convient nullement le symbolisme mathématique ; j'emploie alors, pour tenter l'intersubjectivité, le symbolisme

1. On ne saurait trop insister sur ce que l'accord ne se fait que sur ce que deux objets sont *distincts* et nullement sur ce qu'EST chacun d'eux (objet ou éléments d'objet). « Nous nous entendrons toujours, pourvu que l'ordonnance interne de nos sensations propres nous soit commune. Il ne s'agit plus de la « qualité » de ces sensations ; il est seulement requis qu'elles puissent s'organiser de la même manière en un *système* (Schlick). En fait nous arrivons à nous servir d'un même « classeur ».

poétique, lyrique, la peinture, la sculpture... Ce symbolisme déclanchera-t-il ' chez Autrui un signal de sympathie? Tel discours — expression symbolique de mes états-de-conscience — provoquera peut-être consentement à droite, réprobation à gauche.

Une condition essentielle pour atteindre au *scientifique* (inter-subjectivement contrôlable) est de définir au préalable ce sur quoi AUTRUI et MOI devons nous accorder. A propos du qualificatif « rouge » à donner à la cerise, il faut d'abord notre accord sur ceci : éprouvons-nous tous deux le contenu-de-conscience noté « coïncidence » pour la cerise *et cette région de la gamme des couleurs* (que j'indique du doigt)? L'École de Vienne insiste beaucoup sur cette notion particulière du *sens* des symboles (c'est-à-dire des mots et jugements). Elle qualifie « dépourvus de sens » toute expression ou énoncé auxquels ne correspond pas un accord préalable possible, tout au moins concevable, sur l'*acte de contrôle* à exécuter pour légitimer l'emploi de l'expression ou l'adhésion à l'énoncé. Mais « dépourvu de sens » ne veut pas dire stupide; cela marque bonnement que JE ne réalise momentanément pas plus ce qui m'est dit que je ne réalise la question « a-e-o-p-z? » et que, par conséquent, je ne puis pas donner une réponse ni un consentement, ne sachant que faire pour les justifier. Or le fait se produit fréquemment, tout en ayant un caractère seulement temporaire; tous les gens ayant simplement la culture littéraire distribuée par les universités en sont là² pour presque tout ce qui touche aux sciences, hélas! Les manières de parler introduites par la relativité et par les nouvelles mécaniques produisent le même effet chez les scientifiques qui n'ont pas suivi le mouvement³. Il ne faut alors décocher ce « dépourvu de sens » qu'avec certains ménagements. J'ai dit que tel Viennois me semble partir un peu

1. Il n'est pas inutile de faire remarquer que cette réaction réciproque, signal \rightarrow psychique est réglée par les *conventions* de signalisation et ne saurait être comparée à un effet physico-chimique. Une signalisation en anglais produit même effet qu'une signalisation en allemand; et pourtant les ondes sonores sont toutes différentes. Un petit oui, un non, une négation dans une phrase déclenchent des contenus-de-conscience absolument opposés, une joie vive ou une douleur affligeante.

2. C'est le motif de la pauvreté philosophique de presque tout ce qui se publie en matière de science dans la presse littéraire.

3. Thème de la brochure de Frank sur la Théorie de la connaissance et la physique moderne.

trop facilement en guerre à ce propos, bien que ses méthodes soient par ailleurs impeccables. Il est bien permis de se faire un vocabulaire particulier et d'y considérer synonymes les adjectifs « métaphysique » et « dépourvu de sens ». Mais cela ne donne pas le droit d'attaquer à tout bout de champ ce que tous les gens cultivés appellent LA Métaphysique. Qu'on découvre dans LA métaphysique enseignée par les universités ou par les théologiens, pas mal d'énoncés dépourvus de sens, d'accord ! Mais il ne faut tout de même pas étendre exagérément une synonymie tout arbitraire jusqu'aux expressions « LA Métaphysique » et « LE dépourvu de sens ». C'est encore chez Frank, et chez Schlick également, que nous trouvons toujours une logique de la science sans mélange dogmatique ni passionnel. On y exige seulement qu'il soit parlé de tout *avec sens*, c'est-à-dire avec indication explicite des conditions positives à remplir par les mots et jugements pour être légitimement prononcés. La question, en ce qui concerne la métaphysique, n'est pas de condamner en bloc, mais de critiquer tous les énoncés du point de vue de leur sens et d'examiner s'il n'est pas possible de donner du sens à ceux qui en manquent encore, parce que leurs auteurs ne disposaient pas, au moment voulu, du langage logique intersubjectif adéquat pour faire un signalement intersubjectivement intelligible de leurs contenus-de-conscience. A quel degré de scientifique parviendra-t-on ? C'est question en chaque cas ; certainement pas à celui que l'on atteint pour les aspects étudiés par les laboratoires de physico-chimie. Mais il faudrait confesser une bonne fois que ces derniers aspects concernent bien la part la plus infime de ce qui intéresse la vie des hommes, que la composition de l'atome laisse à juste titre profondément froids¹ ; la superstition contraire est orgueilleusement entretenue

1. Du point de vue philosophique il n'en peut sortir que des histoires à la Démocrite et dont ils n'ont cure une fois passés les examens universitaires. Au point de vue pratique, écoutons Reichenbach : « Lorsque, en 1898, la nouvelle de la découverte du radium par feu Marie Curie, se répandit — en coup de tonnerre — dans le monde, les prophètes furent envahis des rêves les plus chimériques sur le progrès technique que l'on s'imagina ainsi réalisé. On se représenta une génération prochaine, où un petit fragment de sel de radium remplacerait les lampes, où ses rayons pénétreraient tous les mystères et où aux machines et stations de force se substituerait un petit morceau de ce métal qui fournirait toute l'énergie requise ; le mot radium

par certains prétendus « savants¹ » et, là aussi, la logique de la science aurait bien son mot à dire. Les Viennois, comme nous allons le voir, le prononcent sans réticence.

*
* *

PSYCHOLOGIE ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE²

Le mot Psychologie fait illusion. Personne n'a jamais décrit *scientifiquement* la structure d'une âme, ni construit l'instrument scientifique de son déterminisme. Et pourtant le contenu-de-conscience est pour MOI le fait primordial, pierre angulaire de toute connaissance. Quoi que l'on dise, NOS sciences *n'étudient pas* le contenu-de-conscience; elles se bornent à l'*invoquer* sans cesse, en particulier par le truchement des signaux de consentement, qui établissent l'intersubjectivité.

Or JE ne puis confondre contenu-de-conscience avec autre chose que je note « physique ». La distinction s'impose à MOI dès que je veux garantir l'intersubjectivité elle-même. Lorsque je ferme les yeux, mon contenu-de-conscience noté « Tour Eiffel » s'évanouit et j'émetts le signal « absence » au moment même où AU-

retentissait, pour ainsi dire, magiquement et pour le grand public signifiait quelque chose comme la pierre philosophale recherchée au moyen âge. De tous ces espoirs techniques il ne s'est réalisé, hormis quelques effets de thérapie, guère plus que l'aiguille phosphorescente d'un chronomètre, dont la lueur misérable n'est perceptible que dans l'obscurité la plus épaisse — de progrès technique, le radium n'en a, jusqu'à présent, pas apporté. Mais d'autant plus profondes sont les vues scientifiques dont nous sommes redevables à cette découverte, qui a inauguré une nouvelle ère d'investigation de la matière. » (*Atome et Cosmos*, p. 186. — Flammarion, 1934.)

Ces investigations continuent à donner lieu à de beaux travaux; mais il serait exagéré de les considérer comme dominant ceux de nombreux bureaux d'études dans l'industrie sous un rapport quelconque.

1. Faut-il rappeler l'amusante et anachronique plaisanterie qui orne a priori l'homme de science de toutes les vertus publiques et privées, le considère apte à donner sur toutes choses, hors de sa spécialité, le plus éclairé des avis, capable d'occuper au pied levé n'importe quelle fonction? Il serait plus indiqué d'étaler des statistiques que cette immodestie; mais le préjugé est tel que l'on peut tout oser sous le signe de la science. Neurath, désapprouvant l'accusation routinièrement lancée contre la scolastique de faire appel à l'argument d'autorité, écrit assez malicieusement : « Ne voyons-nous pas encore aujourd'hui prendre au sérieux la prétendue compétence de physiciens, de voyageurs, de politiciens et renom sur des choses qu'ils n'ont aucun titre à connaître mieux que n'importe qui? »

2. Fred Bon, *Erkenntnis*, 27-11-1934.

Ph. Frank, *Revue de synthèse*, octobre 1934.

TRUI émet le signal « présence ». Il est impossible de fonder un langage intersubjectif dans ces conditions sans reconnaître une « opposition fondamentale entre psychique et physique, en ce qui concerne l'étude de l'homme et du reste de la Nature ». JE vis cette différence; elle est essentielle et pas seulement définitionnelle.

Le psychologue qui parle de SON contenu-de-conscience peut raconter tout ce qu'il veut; il peut abuser de son splendide isolement; l'impossibilité complète pour AUTRUI de se livrer à un contrôle exclut l'idée de science. Et pourtant qui oserait nier le rôle formidable de ce genre d'activité dans la vie des hommes? Tous nous faisons des signaux : mots, gestes, écrits, expressions artistiques... pour essayer de sortir quelque chose de NOUS-mêmes, quelque chose pouvant exciter en AUTRUI des réactions psychiques. Mais avec le physique seul nous nous approchons des résultats nécessaires pour une connaissance intersubjectivement partagée; quand nous l'abandonnons, le degré scientifique va s'évanouissant. C'est la constatation du champ limité de ce scientifique et de la vanité de toute tentative pour *expliquer* (si toutefois on a posé les termes de l'accord sur la signification¹ de ce mot, qu'on prononce à tort et à travers) *scientifiquement* le contenu-de-conscience par quoi que ce soit de physique. Les conditions dans lesquelles il se présente à moi enlèvent toute possibilité de donner un sens à ce problème, c'est-à-dire de préciser à quoi l'on reconnaîtrait une solution exacte d'une solution fausse. La connaissance « intuitive » par ailleurs — « malgré le tapage fait depuis Kant autour de cette expression suspecte », — ne va pas le moins du monde au-delà de cet énoncé : je vis tel ou tel contenu-de-conscience, ou plutôt le contenu *noté* tel ou tel².

1. Considérons ici que « expliquer » veut dire : extraire *logiquement* le signalement de l'objet à expliquer d'un ensemble de signalements donnés par ailleurs.

2. Lorsque AUTRUI et MOI nous étudions le courant dans un conducteur, nous sommes pour ainsi dire *équipollents* et le mot « courant » ne symbolise que les caractères acceptés en commun. Lorsque nous étudions le phénomène « MA douleur », nous ne sommes *équipollents* que pour le *signalement physicaliste* : nullement en ce qui concerne ce que JE symbolise « MA douleur » et qui n'est pas sans réalité spécifique correspondante, comme il en était tout à l'heure du mot « courant ». La différence entre les deux cas est colossale, bien que souvent négligée sans scrupules par les matérialistes.

Les paradoxes issus de l'application du langage physique à la signalisation du psychique se retrouvent continuellement. Nous disons : j'ai eu une peur *bleue*, j'ai éprouvé une douleur *brûlante*...; façons *métaphysiques* de s'exprimer, qui remplissent d'ailleurs jusqu'à un certain point leur but d'intersubjectivation, sans univocité, bien entendu. Si nous décrivons un rêve, nous n'ouvrons la possibilité d'aucun contrôle de nos dires; nous faisons comme s'il s'agissait d'une réaction psychique en nous à partir de circonstances *physiques* et nous ajoutons que ces circonstances *n'existaient pas* au sens de leur définition physique; que nous rêvions. Nous ne pouvons rien extérioriser de plus.

Si bien que la soi-disant psychologie ne peut étudier scientifiquement que des présences et nuances de contenus-de-conscience *en rapport avec des circonstances extérieures déterminées*, le psychologue se référant à sa propre connaissance individuelle. Se livrer ensuite à des inductions sur le psychique d'autrui ne peut pas être compatible avec la définition du scientifique¹. Ce qu'il en est de la psychologie se répercute sur les disciplines auxquelles elle sert de base : philologie, histoire, sociologie, politique...; « elles n'ont affaire qu'à l'action réciproque des objets et des sujets connaissant et agissant, pensant et voulant »; jamais elles ne touchent à la spécificité psychique, dont la présence est certaine, mais impénétrable². Bref le scientifique est cantonné dans le physique³. « Les influences exercées tant par la nature inanimée que par les individus (corporels) pensant et voulant sur d'autres individus pensant et voulant, les réactions (signaux) qu'elles libèrent en eux et qui se répercutent à leur tour sur les divers objets, voilà ce qui, ce qui seul, intéresse pratiquement le chercheur en psychologie. » — « Les phénomènes psychologiques que nous appelons *penser* et *vouloir* nous sont certainement en grande partie inconnus (nous ne faisons que vivre leur présence).

1. Mais on ne saurait les taxer de manquer de sens, car JE me fais une idée de ce psychique en le rapportant au mien, une idée analogique seulement.

2. « Mens agitat molem »; le corps est le mécanisme sui generis de la communication entre l'âme et le monde. Des comportements ou effets du corps on peut user pour distinguer entre elles des présences et nuances du psychique.

3. « Si on attribue le caractère d'universalité parfaite (pour des signalements) à la langue de la physique, cela n'implique pas le moins du monde l'affirmation d'un « monisme métaphysique » (Schlick, *Revue de synthèse*, avril 1935).

Au contraire les effets qui en découlent : jugements formulés, actes physiques, se manifestent à nous d'une manière observable, tout comme les autres comportements du monde physique usuel. Ils ne s'en distinguent qu'en ce que l'activité *humaine* y joue le rôle capital. L'homme est en effet ce qui nous intéresse par-dessus tout, en tant qu'être pensant et voulant... C'est toujours l'action réciproque objets-homme, homme-homme, qui constitue le thème de la psychologie et des sciences qui en dépendent...; sa méthode ne différera donc pas de celle de toutes nos autres sciences et elle conduit de même à une connaissance par concepts », c'est-à-dire, au moins en principe, édifiable sous forme de théorie.

F. Bon s'en prend avec humeur à ceux qui s'obstinent dogmatiquement à « identifier le contenu-de-conscience avec quelque phénomène physiologique dans la matière cérébrale » dont on pourrait dire trivialement qu'elle a bon dos. Il appelle cela « des jeux d'escamotage » et vitupère contre « ces hommes pleins de vanité qui, systématiquement, abhorrent les idées claires, parce qu'elles les empêchent de propager l'erreur au lieu de la vérité, avec leurs tours de prestidigitation ». Frank aussi, avec sa coutumière franchise, dit en substance : « C'est une erreur de croire qu'il existe des expériences plaidant en faveur d'un parallélisme psychique — physique, a fortiori en faveur de l'identité. Quand on constate que l'ablation de certaines parties du cerveau suspend certaines fonctions psychiques, on ne le peut exprimer avec sens et correctement, sans quitter le terrain de l'observation, qu'en disant : si j'enlève telle partie d'un corps animal et humain, telles de ses réactions cessent. On ne peut rien constater *de plus*; donc on n'a pas le droit d'affirmer quoi que ce soit *de plus*. »

A maints propos Frank attire l'attention sur les « de plus » subrepticement insinués au-delà de la pure observation et qui sont la plaie de la science comme de la philosophie. Il est vrai qu'ils font leur succès dans les conférences populaires ou mondaines, que le strictement scientifique aurait bientôt laissées sans auditeurs. Ces pêches en eau trouble honorent peu la profession de savant; elles sont de pratique trop courante lorsque joue la passion antispiritualiste et antireligieuse.

*
* *

Si la connaissance *scientifique* est impuissante à physicaliser le psychique, elle échoue pareillement dans les tentatives pour lui faire jouer un rôle dans le système de ses constructions. Le psychique n'y intervient qu'en témoin *extérieur*, parce que connaissance humaine ne se conçoit pas sans un JE connaissant, qui éprouvera le contenu-de-conscience spécifique noté « satisfaction d'un désir de connaître ». Mais aussi le physicalisme s'en trouve limité à une espèce d'industrie rationalisée, très étroite province dans les préoccupations humaines.

C'est naturellement dans la physique même qu'il donne sa pleine mesure scientifique. Le langage inter-subjectif est fondé alors sur l'usage des échelles graduées. Observer, contrôler intersubjectivement, ce n'est que vivre des contenus-de-conscience notés « coïncidence de la pointe d'une aiguille avec une graduation ». Qu'il s'agisse de Newton, Einstein, Schrödinger, Dirac ou continuateurs, il n'y a de vraiment sérieux dans les livres que les formules ou courbes construites avec les données qui résultent de là. Malgré ce que d'aucuns soutiennent et exploitent devant les publics, les forces, tendances, volontés d'électrons, trous dans l'éther, ondes matérielles, électrons distingués, etc., etc., n'y sont que fleurs de rhétorique. Dès que l'on veut définir les conditions du contrôle d'un sens pour ces expressions, on ne trouve que les formules précitées; le reste se borne à des histoires de couleurs qui ne sont pas des couleurs, de sons incompatibles avec la définition du verbe entendre. Mais ce n'est pas à dire pourtant que toutes nos aspirations *sensées* se bornent à pronostiquer ce que sera une coïncidence particulière si telles autres viennent à se produire. Ce devant quoi nous devons nous incliner, c'est que la connaissance *scientifique* s'arrête à ce dernier résultat, par définition même du mot scientifique. Les problèmes visant au-delà ne peuvent pas être formulés en termes à la fois scientifiques et intelligibles, par conséquent n'ont de problème que l'apparence. Telles les histoires sur l'*essence* du quantum d'action, sur la *réalité* causale, sur la *réalité* des ondes matérielles et des pilotes éthérés, véritable paganisme mettant en cause des démons subtils,

des principes-gendarmes des lois naturelles; tout cela pour romancer devant un public superstitieux de simples expressions mathématiques, utiles et commodes seulement pour nous guider dans le domaine exigu des démarches industrielles exigées par notre existence sur cette terre.

C'est encore Frank qui dénonce dans les termes les plus clairs et expressifs le fatras des préjugés : l'idée risible, en particulier, que le psychique figure parmi les éléments de construction des théories scientifiques, et de plus en plus, depuis que les descriptions *mathématiques* se substituent aux descriptions *mécaniques*. C'est, dit-on, de « l'esprit » qui se substitue d'autant à des représentations matérielles. Comment les gens avertis ne s'aperçoivent-ils pas qu'il n'y a là tout bonnement que deux *langages*, pouvant se traduire l'un dans l'autre, abstraction faite de tout contenu spécifique, avec lequel contenu ils n'ont à avoir qu'une relation de *correspondance* univoque, comme la cote d'un livre avec ce livre dans le répertoire d'une bibliothèque. Mais on laisse chanter que, la Mathématique étant « création de l'esprit » (?!?)¹, employer son vocabulaire et sa syntaxe pour signaler les complexes de contenus-de-conscience notés « objets » et « comportements », c'est aller à une conception *spiritualiste* des dits objets et comportements; c'est fonder le spiritualisme universel (ou bien peut-être, inversement, expliquer l'esprit même par la physique mécaniste). L'Encyclopédie française du xx^e siècle aurait un beau rôle à remplir, si elle s'appliquait à dénoncer et détruire ce genre de superstitions, véritablement ridicules en 1935.

*
* *

DÉTERMINISME ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

La question est admirablement traitée par Frank dans « Das Kausalgesetz und seine Grenzen² ».

1. L'École de Vienne consacre des travaux considérables à montrer que la Mathématique n'est qu'un langage, avec vocabulaire et syntaxe, et n'apporte pas plus de connaissance sur le monde que ne peut en apporter la grammaire elle-même. La route serait longue à remonter pour aller détruire la forêt des préjugés contraires, amoureusement répandus par philosophes et mathématiciens.

2. Traduction française en instance (Flammarion).

Au regard de la connaissance scientifique, la question vague : « Y a-t-il déterminisme dans ce que nous appelons les événements du monde? » doit être transformée en cette autre : « *Quelles* formulations déterministiques arrivons-nous à établir dans les divers domaines du savoir? » Puisque nous ne traitons du monde que par l'intermédiaire de signalements, nous sommes conduits à examiner comment, dans quelles limites, avec quelle valeur, nous relions des *signalements* entre eux à travers le devenir. Le déterminisme prétendu des corps gravitant n'est, en définitive, que celui *de leurs cotes*, aspect assez étroit du phénomène général ¹.

Là où nous réussissons le mieux, nous obtenons un instrument (formule dans le cas optimum) exploitable qui, alimenté avec ce qui constitue le signalement d'un état (grandeurs d'état), et manœuvré comme il est prescrit, nous apporte le signalement d'un état ultérieur. Quand le résultat se présente sans ambiguïté, on est convenu de symboliser l'état initial par le mot « Cause » et le second par le mot « Effet ». Les exigences de l'inter-subjectivation ne permettent guère d'en dire plus; au-delà, nous réalisons seulement l'accord sur des contenus-de-conscience que nous notons « satisfaction *incomplète* de nos curiosités causales » ².

En fait « les hommes de l'humanité terrestre arrivent à prévoir, dans le cadre du laboratoire et de l'usine, des contenus-de-conscience qui seront ultérieurement vécus à partir de contenus-de-conscience vécus actuellement. L'histoire enregistre qu'ils vont accroissant cette capacité ». Voilà le type des conclusions positives et dénuées de toute emphase, dont est agréablement parsemé le livre de Frank. Encore est-il recommandé par l'École de ne pas dépasser une certaine acception du mot « prévoir »,

1. C'est ce que Laplace aurait dû expliquer à l'Empereur, au lieu de phraser sur « l'hypothèse Dieu ».

2. Ceux qui ont trouvé davantage doivent le faire connaître et ne pas se borner à déclarer que la science (?) établit plus que des « rapports de succession » et renseigne sur « le jeu des causes ». Le débat serait clos.

Par ailleurs on comprend le théologien qui parle de la « réalité causale dans la nature », traduisant sa croyance instinctive en une puissance directrice. Cette question est entièrement distincte de celles auxquelles « les sciences » apportent des réponses pratiques.

acception impliquant la permanence ultérieure des régularités *antérieurement* codifiées, et sur laquelle permanence nul, homme de science ou de la rue, ne peut se prononcer autrement que par un *acte de foi*, puisque rien, absolument rien, de la connaissance *scientifique* ne la peut démontrer ou combattre. Dans le *physicalisme*, ce problème de la permanence des régularités n'est qu'un pseudo-problème, puisque le physicalisme ne donne aucun moyen de le résoudre¹. Dans le physicalisme, en effet, on ne peut en aucune manière distinguer intersubjectivement entre ce qui se passe et ce qui se passe *nécessairement*. Frank analyse ces questions à la loupe et au scalpel, ne laissant passer aucune manœuvre suspecte ni s'introduire clandestinement des facteurs camouflés; et il en dénonce! Son étude *physicaliste* des problèmes de la liberté et de l'ordre dans l'univers, strictement modelée sur notre connaissance scientifique des contraintes mécaniques (oscillations forcées, perturbations...) met assez cruellement à nu le caractère fallacieux des arguments d'apparence matérialiste. Car il n'admet en aucune façon que, dans de prétendues explications matérialistes, on altère au besoin la signification établie des mots, ni que l'on introduise en catimini des significations nouvelles ou des considérations équivalant au spirituel ou au divin, que l'on prétend superfétatoires².

Tel est le point de départ positiviste inévitable pour une étude scientifique du déterminisme dans le monde. Nous ne pouvons connaître ce déterminisme qu'en tant que SUJET (JE) *possédant et sachant exploiter* un instrument pour prévoir, au sens qui vient d'être précisé. Hors de là, une affirmation de prédétermination n'a pas de sens pour MOI, qui ne conçois aucune possibilité de son contrôle, ni d'un accord avec AUTRUI pour ledit contrôle. Elle demeure néanmoins une aspiration légitimable par des suggestions de mes contenus-de-conscience, susceptibles d'être intersubjectivées, en tant que conviction personnelle, mais pas au même degré qu'une coïncidence aiguille-

1. Le rédacteur de la *Revue de synthèse* a traduit : problème-attrape. En effet, combien de gens confiants, et enthousiastes des choses de science, sont dupes de problèmes de ce genre!

2. Comme ceux qui, en cherchant le postulat des parallèles dans les autres axiomes euclidiens, l'y introduisaient chemin faisant.

graduation; elle est à l'autre extrémité dans l'échelle du scientifique, aspiration sentimentale, précédant la recherche d'une formule. Et Frank réduit à leur modeste valeur les énoncés pompeux, comme celui de Laplace sur le déterminisme *universel*, qui ne sont qu'un alignement de lettres et deviennent même la négation du déterminisme, si l'on nie — comme Laplace passe pour l'avoir fait dans une circonstance où elle ne joue d'ailleurs aucune espèce de rôle¹ — l'existence concrète de la puissance intelligente infinie mise en cause dans ledit énoncé. Il montre que cet énoncé doit être théologique ou manquer de sens totalement. Il revient volontiers sur ce que « intelligence embrassant tout », « démon de Maxwell », etc., ne sont pas de simples manières de parler; mais que leur introduction traduit, à visage plus ou moins découvert, l'impossibilité de formuler expressément la notion d'un déterminisme — a fortiori d'un déterminisme universel — avec les seules régularités mécanistiques du physicalisme. Et voici sa conclusion : « Nous ne sommes pas en mesure de répondre à la question : le déterminisme est-il valable dans la nature? » Personne n'a jamais *découvert* un tel instrument *général*, pas plus d'ailleurs qu'un théorème *général* de l'énergie. Dans le monde de nos expériences nous sommes réduits à répondre : peut-être. Même dans l'affirmative, en tous cas, nous ne le formulons qu'entre des *signalements*; or nous savons le flou de toute correspondance entre un signalement et un complexe de contenus-de-conscience. Tout ce que notre industrie a pu faire, c'est de construire des espèces de *recettes* ayant l'allure mathématique appelée causale. Quant à LA loi causale, si elle *existe pour* un SUJET, il ne peut être que l'intelligence suprême. « Nous nous conduisons néanmoins dans notre vie comme s'il régnait un déterminisme, au moins d'ordre pratique, dont nous manions les facteurs prépondérants; mais ce n'est

1. Laplace aurait certainement mieux renseigné l'Empereur en lui montrant que « l'hypothèse Dieu » n'a rien à faire dans la formule $e = \frac{1}{2} g t^2$, qui régit la gravitation (dans le cas le plus simple); qu'il ne s'agit que de la correspondance des lettres avec de vulgaires mesures industrielles. Ce qui ne veut pas dire que « l'hypothèse Dieu » n'a pas un rôle à jouer dans des questions plus intéressantes que la recherche d'une formule pour diriger une lunette vers un astre à un moment donné.

qu'empirisme. Nous n'agissons jamais sous la tyrannie d'une loi générale; nous ne faisons que tabler sur des régularités particulières et, quand nous avons une décision à prendre, nous nous interrogeons sur les chances d'écart par rapport à leur fonctionnement habituel... »

La manière dont Frank analyse, au regard de sa conception du déterminisme, la question des faits qualifiés miraculeux est à exposer sommairement ici pour répondre à des imputations erronées, touchant les rapports entre l'École de Vienne et les théologiens. Il reconnaît que les théologiens ont sur ce sujet des précisions qui manquent à beaucoup de prétendus savants¹. « D'après la manière de voir de la théologie catholique, le critérium du vrai miracle ne réside en aucune façon dans une infraction aux régularités naturelles². Les théologiens savent parfaitement qu'une telle infraction ne se prête à aucune preuve (donc manque de sens), puisque l'on n'a qu'à prendre une formule plus générale de déterminisme, embrassant les cas antérieurs et le cas exceptionnel à la fois (pour avoir de nouveau une « loi naturelle »). Au contraire ils prennent pour critérium le fait que, par ledit événement, Dieu poursuit clairement et manifestement le but de signifier son action aux hommes; le pur miracle est un moyen de propagande de la vraie foi. On interprète même la diminution de la fréquence des miracles (publics) par leur moindre nécessité depuis le règne du christianisme... La croyance au miracle est la croyance à ce que, pour la description des phénomènes observables, les notions scientifiques de la physique ne suffisent pas³; qu'il faut leur adjoindre des facteurs psychologiques; par exemple la *volonté*

1. On les trouve déjà chez S^t Augustin, remarquable exemple en son temps du laïc qui s'intéresse à la critique des sciences. (Voir l'ouvrage de M. l'abbé Martin, chez Alcan).

2. Nous sommes loin de Spinoza considérant que Dieu ne saurait *faire fléchir* ses lois pour nous plaire; que donc la prière est un blasphème. — Que d'absurdités proviennent d'une ignorance de la logique de la science! Le meilleur fauteuil-à-penser ne la remplacera jamais.

3. Pareillement, si les formules de la balistique suffisent pour la description du coup de canon, elles ne suffisent plus pour la description du rôle de ce coup de canon dans une manœuvre tactique; le plan du chef intervient. C'est en cela que le psychique pénètre dans les lois naturelles; ce n'est pas par le fait qu'elles s'expriment en langage mathématique.

d'une puissance suprême d'ouvrir les yeux des hommes. » Et encore : « La notion du miracle ne peut pas reposer sur la seule exploitation des lacunes ¹ dans notre connaissance des lois causales ; il faut que s'y ajoute la notion d'un *plan*, au sens humain du mot plan (esprit formant le plan...). Le miracle ne peut donc pas être compris autrement que dans les traités de théologie. Il n'y a pas de notion « scientifique » du miracle... ; par là n'est introduite qu'une régularité différente de la régularité mécanique ; une régularité qui a affaire non pas aux seuls points matériels, mais également aux états psychiques d'une puissance supérieure. Si l'on entend par causalité uniquement les connexions constantes entre les événements, la croyance au miracle s'y adapte aussi bien que la croyance au caractère général de la régularité mécanique la plus rigoureuse. »

*
* *

BIOLOGIE ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

Voici un terrain sur lequel il convient de ne s'avancer qu'avec prudence et méfiance. On y croise des marchands d'orviétan, qui confondent parfois ce qui est établi avec ce qu'ils supposent devoir être établi plus tard (Eddington). Il ne sera pas inutile de préciser ici un gabarit de l'activité positive dans les diverses sciences, pour lui comparer ce qui se fait en biologie et ne pas tomber dans d'excessives illusions.

A propos des phénomènes dans le monde, je l'ai fait remarquer déjà, on ne peut étudier les comportements que sous des aspects limités, définis ; on ne peut prendre que des contacts espacés ; la notion d'une description intégrale est à vrai dire inconcevable. L'activité scientifique se borne à *décrire* et à *prévoir* ces aspects. Devant quelques prétentions emphatiques, on se souviendra avec prudence de la fable des « bâtons flottants ».

L'optimum dans le choix des caractères pour les signalements dans les descriptions est de trouver des caractères satisfaisant

1. Celles, par exemple, que Maxwell fait utiliser par son « démon » pour créer des différences de température dans un gaz en équilibre thermique macroscopique.

pleinement à la condition qui leur est imposée : séparer nettement les groupes les uns des autres, tout en étant en nombre *aussi restreint* que possible. On sait comment il est atteint maintenant en chimie.

En ce qui concerne les prévisions, l'optimum se formule ainsi dans le langage mathématique : il s'agit de pronostiquer la description d'un comportement à l'instant $t + dt$, dès que l'on possède une description suffisante des circonstances à l'instant t . Quand le déterminisme est à notre portée, voici comment généralement les choses se présentent :

Les circonstances de l'instant t sont décrites, caractérisées, repérées par des éléments de signalement que l'on qualifie « grandeurs d'état » ; soit u_1, u_2, \dots, u_n . Elles se prêteront à la construction d'un instrument de prédiction si, 1° elles satisfont aux conditions requises pour la description d'un état, à chaque instant, sous le rapport particulier que l'on étudie ; — 2° elles permettent de définir des fonctions F_j , telles que l'on puisse traiter mathématiquement des équations (propositions) du type

$$\frac{du_j}{dt} = F_j(u_1, u_2, \dots, u_j, \dots, u_n).$$

Ces propositions, tautologiquement manipulées, se mettront en définitive sous une forme donnant le du_j à ajouter à u_j de l'instant t pour avoir le u_j de l'instant $t + dt$; on aura donc ainsi pronostiqué l'état pour cet instant. Exemple : on s'intéresse à la position u_1 et à la vitesse u_2 d'un point matériel mobile dans certaines conditions ; disons plutôt x et v . Il a été établi une formule $\frac{dv}{dt} = \frac{F}{m}$ où F est une fonction de x et de v . Il faut noter que c'est grâce au choix *spécial* des grandeurs d'état x et v (il a toute une histoire) que le déterminisme du mouvement local a pu être obtenu.

Mais nous voyons bien que le déterminisme est entre grandeurs d'état, c'est-à-dire *symboles* plus ou moins proches du monde, à travers des complexes de contenus-de-conscience. Frank indique cela : « Tous ces rapports entre symboles ne disent rien à propos d'expériences personnelles effectivement vécues ; ils ne sont que des parties de l'instrument qui servira à les diriger. Le manie-

ment de cet instrument « science » a lieu de la manière suivante : on fait d'abord correspondre des symboles convenablement choisis à nos contenus-de-conscience de l'instant t ; appliquant les règles des transformations tautologiques (logique, mathématique) aux relations en lesquelles consiste l'instrument scientifique, on fait apparaître les symboles nouveaux pour l'instant $t + dt$. A ces nouveaux symboles correspondent des contenus-de-conscience nouveaux¹. Le jeu de l'instrument nous aura donc permis de prévoir ceux-ci; nous n'aurons qu'à interroger l'expérience pour savoir si elle nous les fera éprouver effectivement. »

Il y a loin du déterminisme des symboles au déterminisme du monde. Une équation que l'on résout cent fois donne cent fois la *même* valeur de l'inconnue. Mais une expérience, faite avec des conditions initiales considérées comme identiques lorsqu'on la répète, ne donne *jamais* — à moins qu'on ne se contente de mesures grossières — les mêmes indications finales; toujours il y a *dispersion*. Cette dispersion augmente lorsque la mise de symboles en correspondance avec le monde oblige à parcourir une chaîne longue et compliquée. En mécanique céleste le contenu-de-conscience noté « position d'une planète » est en correspondance immédiate avec son symbole (coordonnées); mais qu'en est-il en mécanique ondulatoire, où certaines correspondances réclament le truchement d'espaces mathématiques n — dimensionnels? La différence, à vrai dire, n'est que de l'ordre des difficultés de métier, non pas essentielle; mais simple ou horriblement compliqué d'aspect, l'appareil déterministe n'est jamais qu'une machine à pronostiquer de l'*observable* en fonction de descriptions de l'*observable*. Là seulement il y a de la connaissance scientifique. Malheureusement, en flagrante contradiction avec toute notion correcte de cette connaissance, la superstition vient mettre en cause des entités métaphysiques ou mythologiques par-delà les symboles. Que peut bien signifier la *réalité* d'ondes matérielles, aussi longtemps que manque un procédé intersubjec-

1. Prenons l'instrument $e_1 - e_0 = \frac{1}{2} g (t_1^2 - t_0^2)$. De la position du mobile au temps t_0 (contenu-de-conscience) nous passons à son symbole (e_0, t_0). L'instrument nous donne e_1 pour t_1 . Nous restituons en contenu-de-conscience ce que symbolise (e_1, t_1).

tivable pour distinguer ce qui est réel de ce qui ne l'est pas? Quand le procédé sera défini, il n'y aura qu'à l'appliquer, opération toute industrielle, qui ne mettra certes pas les imaginations aux champs.

Hans Hahn¹ compare assez joliment les contrôles par l'observation, ceux en lesquels Schlick fait consister nos contacts fugitifs avec la réalité, à des valeurs-or. Tout ce qui se dit — et d'ailleurs avec nécessité pratique pour gagner du savoir de proche en proche — il le compare à de la circulation simplement fiduciaire; elle n'a une véritable valeur qu'autant que son possesseur est sûr de trouver de-ci de-là, aux banques de l'expérience, la provision correspondante. Le tort est d'illusionner les gens mal avertis avec des histoires toutes en simple papier, mais papier orné de prestigieux dessins qui farcissent lamentablement les imaginations.

La porte est ouverte aussi au préjugé par le fait que l'instrument causal ci-dessus décrit est mis souvent, pour des raisons de commodité d'emploi, au moyen de pures transformations tautologiques, sous une forme qui exprime la conservation d'une valeur par certaines fonctions des grandeurs d'état *u* (observables), ou bien l'évolution de quelque fonction vers une valeur maxima ou minima. Les noms attribués à ces fonctions portent, avec la mentalité superstitieuse que l'on entretient au lieu de la combattre, à en faire les symboles d'entités mystérieuses: chose, énergie, action, etc. Puis, dans les domaines encore troubles, les orateurs considèrent très docte de boucher avec ces *mots* les trous béants dans les régularités cherchées; ainsi parle-t-on d'énergie vitale, d'énergie nerveuse... et l'on serait fort en peine de les introduire dans un bilan. On ne s'en tient pas là; ces conditions de conservation ou de minimum font attribuer à la « Nature » ou à la « Matière » des tendances ad hoc, des sympathies et des antipathies. La Nature (?) — c'est le principe de moindre action — rechigne devant le produit d'un élément de trajectoire par la vitesse du mobile qui le parcourt. Peut-être conviendrait-il de faire comprendre que n'importe quelle loi du mouvement se peut mettre sous une forme chantable comme une sympathie ou une antipathie de dame Nature.

1. « Logique, mathématiques, connaissance de la réalité » (Hermann).

Frank a remarquablement décrit le passage du stade, mettons « animiste » des descriptions¹ à un stade permettant le fonctionnement d'un instrument *scientifique*. Au contenu de conscience noté par exemple « tendance » d'une planète à aller vers le soleil, on a adjoint un symbole en chiffres, un symbole de cette tendance, répétable au moyen des méthodes de mesure; on a associé les symboles à intervenir dans une formule qu'on a exploitée. Les mots comme « tendance » ont continué d'être employés, mais sans représentation psychologique².

*
**

Il m'a paru opportun de rappeler ainsi les lignes essentielles d'une connaissance scientifique positive, pour leur référer ce qui est donné comme tel à propos de notre savoir en biologie, où il s'agit encore de *décrire* et *prévoir* des objets et comportements, cette fois dans la « matière vivante ». Nous confondrons moins facilement valeur or et monnaie de papier.

Pour décrire il faut discerner dans le groupe observé des éléments *homologues* de signalement parmi les individus du groupe. Les éléments position et vitesse jouaient ce rôle pour le groupe des corps matériels en mouvement; on est loin de cette simplicité pour celui des organismes vivants. N'empêche qu'il a été fait là des découvertes admirables sur les organes et fonctions qui se correspondent chez les individus les plus profondément disparates; on a réussi à étaler ces caractères en une véritable gamme (morphologie comparée) presque continue. Ainsi la description

1. Il se garde de tout mépris. Il observe au contraire que les hommes primitifs étaient plus près que nous ne le sommes de l'expérience directe, leur esprit n'étant pas encore sophistiqué par cent théories, qui n'ont pas été sans réagir sur le sens commun.

On doit reconnaître aussi que la loi des espaces est une chose et que les désirs de connaître qui se manifestaient en langage animiste en sont une tout autre. Sur cette dernière aussi règne parmi les hommes un certain degré d'intersubjectivité. C'est commettre une confusion que de donner comme une transformation de « la Science » l'introduction successive de préoccupations théologiques, animistes, industrielles (nécessitant connaissance de rapports quantitatifs). Il ne s'agit là, que de desiderata nouveaux, ne supprimant rien des aspirations antérieures.

2. Naïveté de donner tout de go à des cailloux une psychologie copiée sur celle de l'homme! Mais Frank substitue à cette tendance une action des ambiances; la mécanique n'y suffit bientôt plus.

reposera sur un ordre effectivement naturel et non pas sur une classification partiellement arbitraire. Pourtant la logique de la science a dû s'élever¹ contre des affirmations prétendument contenues dans celles qui traduisent cet ordre naturel; je veux parler des affirmations attribuées à Darwin sur une parenté le long de cette gamme, par descendance historiquement réelle. Ces affirmations sont purement dogmatiques et ne sauraient recevoir aucun appui de la morphologie comparée. D'abord la parenté constitue un phénomène *nouveau*, dont il faut établir l'exactitude en ayant recours aux critères qui permettent de distinguer entre parenté et non-parenté. Et si l'on y parvenait, sans contradiction avec les données de la gamme, ce serait problème *nouveau* également que de formuler scientifiquement un rapport régulier entre la continuité de la gamme et le phénomène de parenté, en le rattachant logiquement à quelque régularité supérieure. Il ne viendrait certainement à l'idée de personne d'affirmer un rapport historique de parenté entre les radiations lumineuses, visibles ou non, bien que leurs caractères homologues soient susceptibles de constituer une gamme quasi-continue. Et Dieu sait cependant si le Darwinisme a fait bruyante recette! La logique de la science autorise seulement à se guider là sur des habitudes empiriques; on est enclin à penser que, si une gamme est continue généralement, à quelques lacunes près, il est tout indiqué de chercher à les combler; la plupart du temps on a réussi. Mais considérer cela comme *nécessaire*, c'est s'aventurer gratuitement dans une métaphysique suspecte, puisque nous manquons de tout moyen pour distinguer entre nécessaire et non-nécessaire.

Si les classifications progressent, si les observations isolées se multiplient, la question des grandeurs d'état ($u_1, u_2 \dots$) satisfaisant aux exigences de la connaissance scientifique en biologie n'avance guère. Il en est forcément de même de la question des rapports réguliers et des théories causales, pour formuler scientifiquement une prévision à partir d'un état initial. Ce que l'on a de mieux à faire dans ces conjonctures, c'est de chercher d'abord tout ce que la matière vivante peut avoir en commun avec la matière

1. Max Hartmann, « Les fondements méthodologiques de la biologie » (Erkenntnis, 5-9-1933).

inorganique; autrement dit, ce qu'elle a de physico-chimique. Quand on aura poussé de telles recherches à leur terme, on s'efforcera de comprendre devant les faits les raisons d'être d'une frontière; peut-être ainsi caractérisera-t-on mieux qu'on a pu le faire jusqu'à présent la spécificité du vivant.

On est obligé de regretter de ne pouvoir faire ici confiance à tous ceux qui ont écrit ou professé sur cette question, de tous points de vue fondamentale. Des biologistes réputés ont émis abusivement des affirmations totalement gratuites quant à l'essence mécanistique des régularités biologiques. Une loyauté aussi peu scrupuleuse n'honore pas le soi-disant temple de la science. Les citations suivantes, empruntées à des Viennois de marque, remettront les choses au point, en nous faisant respirer une tout autre atmosphère :

De Carnap¹ : « Les concepts ($u_1, u_2 \dots$) du langage particulier biologique peuvent-ils se classer dans le langage physique? On doit répondre affirmativement, car ces concepts se rapportent à des états et événements *dans des corps*, donc à des domaines d'espace-temps... Tout énoncé du langage particulier biologique peut ainsi être soumis à un contrôle expérimental... ». On reconnaît là des conditions introduites par la définition du scientifique; reste à voir les effets de leurs restrictions quant au champ de la connaissance possible.

« Et puis, les lois biologiques (régularités causales) ont-elles le même caractère que les lois physiques? La réponse affirmative donnée à la question précédente entraîne également une réponse affirmative. » Par « caractère » ici il est entendu ce que j'ai montré plus haut, dans ce chapitre, être exigé d'une manière générale pour une connaissance scientifique; *rien de plus*. Aussi Carnap ajoute-t-il tout de suite : « Cette seconde question n'est pas à confondre avec cette troisième : les lois biologiques peuvent-elles *se déduire* des lois physiques au sens étroit (physico-chimiques), c'est-à-dire de celles auxquelles nous demandons l'explication (logique) des phénomènes dans les corps de la matière brute. A cette question *il n'est pas possible de répondre en*

1. « Le problème de la logique de la Science » (Gerold, Vienne, 1934). Traduction chez Hermann.

l'état présent des études biologiques; de nombreuses recherches expérimentales sont encore nécessaires. »

Je ne connais aucune publication récente des Viennois où l'on rencontrerait une attitude opposée. Je renverrai particulièrement à deux articles de « *Scientia* » (mai et juin 1934), des professeurs Asher (Berne) et Sapper (Graz), où il est insisté sur la stérilité présente des efforts pour constituer un instrument causal *scientifique* en biologie, en s'inspirant de ce qui réussit dans l'inorganique. Les essais de formulation avec des « principes » du genre du principe de l'énergie ou du principe de moindre action conduisent à constater de plus en plus que les lois physico-chimiques ne donnent la solution que d'un nombre *très limité* de problèmes. Au delà se rencontre une spécificité qui leur échappe. Le vitalisme ne fait, en définitive, que marquer cette situation, qu'on trouvera profondément analysée du point de vue de la logique de la science par Frank dans « La loi causale ». Je me bornerai à reproduire sa conclusion : « Mais nos vitalistes veulent considérer un plan qui n'est pas conçu par une intelligence analogue à celle des hommes et dont le contenu est ignoré. Exactement comme affirmer l'existence de quelque causalité *sans* en rien dire de plus, c'est parler complètement à vide. » On n'aperçoit par ailleurs en aucune façon comment les facteurs vitalistes, entéléchies et autres, prendraient place sous la forme des *u* (observables) dans une formule ou un instrument causal.

Il est intéressant de noter au passage l'opinion de Sapper sur la vieille histoire des synthèses comme celle de l'urée, brandie par les prophètes du physico-chimisme intégral. « On doit reconnaître que la théorie (vitaliste) de la spécificité des lois biologiques ne peut être réfutée qu'en montrant que des processus *identiques* à ceux de la vie se déroulent dans la nature inanimée *elle-même*, c'est-à-dire en dehors de toute intervention d'une *intelligence* humaine. » Il fait remarquer que le jeu de l'activité *intentionnelle* du chimiste crée des conditions à l'antipode de celles qui se passent dans les organismes; il n'y a donc rien à en tirer pour une biologie physico-chimiste intégrale.

Il ne s'agit pas ici de condamner les efforts de la physico-chimie, mais de demander seulement encore qu'on ne raconte pas, pêle-mêle, ce que l'on a établi et ce que l'on espère pouvoir

peut-être établir un jour ou l'autre. C'est une exigence assez naturelle en science.

Très légitimement on a essayé de la panacée électronique. « On s'est toujours demandé ce qui différenciait, au fond, les deux aspects physico-chimique et biologique de la réalité. C'est peut-être bien que la physico-chimie n'a affaire qu'à des systèmes où la statistique intervient tout de suite pour limiter les manifestations de la liberté électronique, tandis que la structure des êtres vivants contient, en quelque sorte, des amplificateurs du libre choix de certains électrons; peut-être bien que dans notre système nerveux central nous avons des régions privilégiées où des électrons distingués, de temps en temps, effectuent un libre choix. La vie ne serait pas autre chose que l'organisation amplificatrice de ce choix. » Où sommes-nous, grands dieux? chez Molière? Voilà pourquoi votre fille est muette? On ne s'étonnera pas que M. Langevin déclare « ces conclusions prématurées »¹. Rentrons dans un milieu moins fantaisiste avec un [récent article de Pascual Jordan : « Considérations de physique quantique appliquées à la biologie et à la psychologie »²; il est des plus instructifs sous divers rapports; caractéristique en tout cas de l'attitude positiviste et réaliste des adeptes de l'École de Vienne.

Voici d'abord comment Jordan comprend le thème qu'il aborde : « Si le physicien quantiste croit pouvoir communiquer au biologiste quelque chose d'important, cela ne veut dire en aucune façon qu'il croit pouvoir *déduire* les phénomènes biologiques de ses propres connaissances, ni résoudre leurs problèmes fondamentaux... La biologie forme un domaine du savoir *en dehors* de la physique... Pas plus qu'on n'a tiré les lois de l'électrodynamique de celles de la mécanique, on ne peut vouloir (a priori) extraire les lois biologiques des lois physiques. On ne pourrait néanmoins blâmer des remarques de physique à propos de biologie, car elles n'ont aucune prétention de ce genre. Il s'agit seulement de prendre part à la discussion des questions sur les rôles joués par les divers aspects des régularités physiques à

1. Paul Langevin, « La notion de corpuscules et d'atomes » (Hermann).

2. *Erkenntnis*, 30-8-1934.

l'intérieur même des phénomènes biologiques. Et l'on doit noter avec soin que certains traits des régularités physiques y prennent une importance plus marquée que dans la physique elle-même. »

Il est de fait que la plupart des biologistes en sont encore à des conceptions périmées en physique. Jordan présume que les notions actuellement acquises d'une différence essentielle entre la physique du *macroscopique* et celle du *microscopique* mériteraient de leur part sérieuse considération. « Si les nouvelles connaissances intéressent ou non la biologie, cela dépendra de la question suivante : les organismes sont-ils des systèmes macroscopiques ou des systèmes microscopiques ? » Il consacre une part notable de son article à définir ce qui distingue les deux systèmes, en quoi la taille n'intervient pour ainsi dire pas : dans les systèmes macroscopiques les parties élémentaires sont identiques entre elles dans leur propre catégorie, « de telle sorte que, dans l'effet d'ensemble un résultat global *exactement déterminé* se produit à partir des réactions individuelles statistiques des atomes individuels ». Ainsi les régularités statistiques des séries de coups de dés se calculeraient (à la difficulté près) avec les procédés des mécaniques statistiques. Rien de cela dans les organismes, aux structures infiniment compliquées ; aussi les lois du macroscopique n'y sont-elles applicables qu'à des phénomènes qui n'ont rien de spécifiquement biologique (statique des squelettes, élasticité de masses musculaires regardées comme grossièrement homogènes...) ; dès que l'on arrive aux réactions dans les cellules du cerveau, il ne peut plus être question de macrophysique.

La biologie rencontre nécessairement la *discontinuité*, telle qu'elle est à l'origine de la physique microscopique ; elle l'a rencontrée en particulier à l'occasion des règles mendéliennes de l'hérédité. « Nous voyons là les fondements les plus convaincants et les plus larges pour la thèse que les organismes ne sont pas des systèmes macrophysiques, mais des systèmes microphysiques¹. »

1. Jordan note ici que la statistique mendélienne n'est pas « primaire », mais se conçoit plutôt comme celle des coups de dés, c'est-à-dire à décrire à partir du coup individuel et des limites de variation de ses paramètres, au moyen de l'analyse combinatoire de la mécanique statistique.

C'est plus particulièrement sur le problème de *l'observation dans la substance vivante* que Jordan appelle l'attention; il voit possibles des suggestions à demander à la nouvelle physique. Après avoir exposé en physicien-philosophe et de façon magistrale, l'incompatibilité des notions sur le déterminisme, que nous avons tirées de la macrophysique, avec les circonstances du microscopique, il montre que les raisons de cette incompatibilité se retrouvent dans l'édification d'une connaissance scientifique en biologie. En parallélisme avec les conditions desquelles résulte l'indétermination quantitativement formulée par Heisenberg, il rappelle que « le simple fait que toute tentative pour explorer plus profondément les états internes d'un organisme vivant se heurte à des frontières étroites, si l'on veut ne pas le tuer, ou du moins ne pas nuire gravement à sa vie », s'oppose, comme dans la recherche d'une évaluation *des* conditions initiales dans le devenir d'un électron, à l'idée même qu'on pourrait se procurer *des* grandeurs d'état analogues aux *u* à *un moment donné*. C'est là justement le sens de l'incompatibilité entre le déterminisme dans le macroscopique et les opérations qu'il exigerait dans le microscopique, où elles sont inconcevables¹. Je ne puis entrer ici dans plus de détails; mon intention n'est pas de traiter de biologie, mais de logique de la science; et j'ai voulu opposer l'attitude de chercheurs qui s'inspirent du « sapiens nihil affirmat quod non probet » à l'attitude, difficilement admissible dans la science, de gens qui lancent des boniments comme ceux déclarés « prématurés » par M. Langevin.

Dans son article, Jordan avertit donc les biologistes que la physique n'est plus au stade où elle était avec Du Bois Reymond; que leurs essais d'appliquer ce que nous savons en physique à la biologie doivent en tenir compte et que, à son sens, ils lui paraissent réserver à leur science de nouveaux progrès, s'ils marchent la main dans la main avec les physiciens quantistes; c'est tout.

1. Je signale en passant que tout ce qu'on lit de ce que les publicistes offrent aux lecteurs des quotidiens et périodiques laisse croire à une confusion, de la part de ces publicistes, entre le macroscopique et le microscopique. La physique nouvelle n'a diminué en rien la valeur pratique du déterminisme (ci-dessus esquissée) dans le macroscopique.

PHILOSOPHIE ET CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE. CONCLUSIONS

Le champ scientifique est délimité; les problèmes susceptibles d'y recevoir une solution sont définis; un idéal raisonnable est poursuivi : arriver à décrire et pronostiquer dans *tout* le champ en employant un *minimum* de concepts et de jugements; c'est ce que l'on appelle progresser vers l'unité de la science; une discipline qualifiée « logique de la science » écarte les affirmations vaines parce que manquant d'un sens positif, évocateur au moins des contenus-de-conscience « consentement » ou « refus », c'est-à-dire les énoncés aboutissant à une simple impression de bruit. Est-il à la disposition de l'homme une autre discipline encore, ajoutant à la satisfaction de son appétit de connaître?

L'École de Vienne répond *non*, parce que les prétendus apports d'une telle discipline, généralement appelée du nom vague « philosophie », ou bien sont en contradiction avec ceux des sciences, ou bien n'ont ni sens ni contenu. C'est le thème des exposés de Schlick et de Carnap publiés dans la collection des actualités scientifiques¹; ces auteurs mettent particulièrement en garde contre l'idée que la philosophie serait elle-même, comme les autres, une science particulière, apportant des connaissances spéciales, à l'instar de la biologie, de la psychologie par exemple, et dont elle ferait un système. « Ce système dérive-t-il de l'image du monde construite par les sciences proprement dites? Qui les empêche alors de lui donner elles-mêmes sa pleine valeur? S'il n'est déjà contenu dans les acquisitions des sciences particulières, comment la « philosophie » arrivera-t-elle à extraire du vide ces connaissances prétendues supplémentaires sur le monde? Outre les énoncés vrais des sciences, il ne peut cependant y avoir encore d'autres énoncés qui se tiendraient hors du domaine de toute science possible! »

1. L'ancienne et la nouvelle logique. — La science et la métaphysique devant l'analyse logique du langage. — Les énoncés scientifiques et la réalité du monde extérieur. Voir également : « La théorie de la connaissance et la physique moderne » (Frank).

(Schlick, « Erkenntnis », 17-12-1934). Quant aux informations cosmologiques préexistant dans la pensée, on connaît leurs pauvres résultats.

C'est dans ce sens que les Viennois considèrent que la science n'a pas de limites. Il est à peine besoin d'avertir maintenant que ce n'est de leur part rien d'une attitude matérialiste. Tout savoir, en quelque domaine que ce soit, contenu-de-conscience de qui que ce soit, tend à s'intersubjectiver. L'intersubjectivation est susceptible de degrés dans les consentements; de sorte que les problèmes intéressant les hommes s'étalent entre deux genres extrêmes : d'une part ceux dont la solution réunit les consentements de tous les sujets normaux¹; d'autre part ceux à propos desquels les consentements sont à poursuivre sur une chaîne plus longue de contenus-de-conscience, avec prépondérance des contenus de l'ordre sentimental sur les contenus de l'ordre sensible. La terminologie courante dira que la *science* travaille sur le premier terrain et la *philosophie* sur l'autre; les consentements sont moins unanimement obtenus dans ce dernier. Il est d'ailleurs permis de penser que ces consentements seraient facilités si les questions étaient posées avec sens, comme le requiert l'École de Vienne. Malheureusement ce n'est pas ainsi que l'on comprend la « vraie philosophie »; on la considère comme l'apanage de l'enseignement littéraire et la préoccupation, essentiellement scientifique, de donner une signification positive à tous les mots et énoncés, y fait place à l'abus du langage figuré, cause d'illusion et source d'une fausse mystique. Je ne veux pas insister ici sur les anachroniques fadaïses dont on s'efforce de masquer le vide par des appels au gotha des « philosophes »; quiconque s'est pénétré des disciplines viennoises en éprouve une irritation difficile à contenir au souvenir du temps ridiculement gaspillé et des colles de pédagogues.

Cette manière de voir est proche de celle de Carnap; je ferai pourtant deux réserves. Comme Neurath, il distingue à peine entre « métaphysique » et « dépourvu de sens »; on regrette

1. Sous peine de tautologie, sujet normal est à définir indépendamment de ces consentements et les anomalies à spécifier par des critères positifs. Quelque méfiance s'impose en cette matière à l'égard de certains soi-disant psychologues, contre qui Fred Bon nous a mis en garde.

alors la confusion possible quand il appelle « Métaphysique » ce que je continue à appeler ici « Philosophie » et qui a du sens, quoi qu'il en puisse affirmer. Je ne puis accepter d'autre part l'espèce de dédain qu'il semble professer à l'égard du domaine du sentimental, le domaine par excellence de la vie de l'humanité; le domaine du scientifique est tout bonnement *industriel* et les valeurs n'y sont que de ce rang. Il n'est aucune assimilation possible entre l'homme qui travaille les problèmes universitaires ci-dessus définis, dans une atmosphère de tout repos et ceux qui dirigent leur pensée vers des problèmes autrement complexes comme nombre et nature des variables, autrement graves par leur objet et leurs conséquences, souvent au milieu d'effroyables responsabilités, dans une atmosphère de drames.

En présence des thèmes de la métaphysique traditionnelle, l'École de Vienne cherche à leur trouver un sens avant de les écarter. Ce n'est pas nécessairement résoudre les questions posées; c'est indiquer d'abord ce qu'il faudrait pouvoir faire pour contrôler que l'on a véritablement une solution; ce peut n'être que concevable, non réalisable; du moins on ne se trouve plus devant un simple alignement de lettres. L'analyse logique du langage joue là un rôle important; quand on réfère mots et énoncés aux contenus-de-conscience qui ont été leur raison d'être initiale, on découvre la qualité des aspirations sous la maladresse des expressions; on fait apparaître l'absurdité de certaines d'entre elles (vertu de la Lune; couleur d'un objet ne comportant pas de couleur); on affine l'expression des autres. Le tour positif des résultats de ces disciplines ne leur réserverait aucun accès dans les salons du monde où l'on s'ennuie. La brochure de Schlick sur la réalité du monde extérieur est typique à ce point de vue. Quant aux problèmes de la substance, de la causalité, du temps et de l'espace, ils sont analysés et repris tout au long des publications de l'École. La question du temps et de l'espace, si lamentablement défigurée par la faute de la philosophie ès lettres¹, est bonnement celle-ci : existe-t-il des procédés *physiques* pour déterminer *indépendamment l'une de l'autre* les grandeurs u_i et u_j représentant un état sous le rapport spatial et sous le rapport temporel, ou bien les

1. Voir Frank, *Théorie de la Connaissance et physique moderne*.

procédés adoptés pour la détermination de l'une exercent-ils une influence sur les procédés adoptés pour la détermination de l'autre? Pareillement les histoires d'univers « limité et infini » se réduisent à ceci : un mobile soumis aux liaisons et aux lois du mouvement que traduit le schéma relativiste est cantonné dans un espace déterminé, tout en pouvant s'y mouvoir sans arrêt sur une trajectoire sans rebroussement ; résultat mathématique de conditions mises dans un problème de mécanique. Il n'y a pas de quoi rêver ni évoquer les rengaines sur l'arbre du savoir.

*
* *

Je dois signaler encore quelques exagérations rencontrées dans une brochure de Carnap (*La logique de la science*). Il refuse tout sens à la question : « Quelle est l'essence du Néant? » Ne suffit-il pas, pour lui en donner un, de préciser d'après quel critère positif on distingue « quelque chose » de « rien »? Le mot « essence », chez les Viennois, répond à « signalement » ; sans autre mystère.

Il ne trouve non plus aucun sens à la question : « Quelle est la cause première du monde? ». Elle ne renferme pourtant aucun mot qui n'ait, au regard même de la science positive, une signification par rapport à son rôle dans ledit énoncé. Il n'est aucun homme qui ne s'interroge pareillement à propos de ses contenus de conscience, qu'ils soient notés « monde extérieur » ou « monde intérieur ». Le livre de Frank sur la loi causale est d'un bout à l'autre la constatation, au contraire, de la légitimité de la question incriminée ; nous allons même voir qu'il renvoie ceux qui la posent à la seule discipline capable de leur répondre : la théologie. D'ailleurs une preuve que la question possède un sens, c'est qu'on discute sur les réponses à lui donner ; on ne se donnerait pas cette peine à propos de l'apparence de question : « *a-e-o-p-z?* »

Après avoir constaté l'impossibilité de donner une signification scientifique à l'expression « monde vrai » sans mettre en cause une intelligence surhumaine, Frank écrit : « C'est de ce monde vrai... que l'on s'occupe dans notre enseignement supérieur sous le titre de philosophie. Mais on y regarde comme non scientifique de mettre le monde vrai en étroit rapport avec l'existence d'une intelligence surhumaine ; on cherche à dire sans elle quelque chose

sur ce monde vrai. Tout le malheur, toute la brouille entre les écoles philosophiques, viennent de ce que le but poursuivi est surtout de faire des énoncés sur quelque chose qui ne peut être conçu, ce monde vrai, sans admettre une intelligence qui embrasse tout, quelque chose donc sur quoi il n'est pas possible du tout de produire des énoncés scientifiques...; toutes les affirmations avancées dans ces conditions ont le caractère commun de n'être ni vraies ni fausses. » Autrement dit, il faut ou bien se taire, ou bien mettre ici Dieu en cause.

Ailleurs, à la suite d'une analyse minutieuse des recherches sur les origines des êtres vivants : « Nous ne connaissons aucune loi causale macroscopique physique de laquelle découlerait l'apparition des organismes ; nous ne croyons pas non plus qu'ils puissent dériver d'écarts aux lois macroscopiques, analogues aux fluctuations étudiées en physique. Mais cela n'exprime pas autre chose qu'un renoncement personnel à décrire l'histoire des origines des organismes sous la forme de lois physiques. Du monde tel qu'il est effectivement il n'est dit par là absolument rien, car on a enlevé à l'idée de création son unique contenu positif, l'analogie qui pourrait se présenter avec les lois qui sont valables dans l'activité humaine. » Le dogme catholique dit : le monde est là ; il a commencé ; il a été créé par Dieu et la connaissance humaine est impuissante en ce qui concerne cet acte. C'est le renoncement formulé scientifiquement par Frank.

*
* *

Je vois les Viennois regretter souvent l'absence d'une liaison intime entre les chercheurs des divers domaines du savoir ; il est manifeste, en particulier, que le sens des méthodes et des énoncés actuels sur la physique ne sont pas du tout compris comme ce serait désirable. Jordan, je le disais plus haut, ne peut s'empêcher de constater que ceux qui devraient appliquer dans leur spécialité les enseignements de la physique piétinent de ce fait dans l'ornière. La chose est au moins aussi regrettable en ce qui touche à cette matière si vague que l'on appelle « philosophie » ; le remède serait dans une large place faite, dès les rudiments, à la logique de la science ; à vrai dire, ces rudiments donnent l'occa-

sion de signaler déjà tous les problèmes « philosophiques » soulevés par les théories nouvelles et de mettre en garde le « futur honnête homme » contre le verbe excessif de beaucoup de maîtres de bonne foi. Malheureusement on est toujours aux « merveilles » et aux « mystères » de la science ! Lorsque la moindre nouveauté est mise au jour, dans le monde astronomique ou dans celui des composants de l'atome — découvertes toutes industrielles, sans plus — les plus étranges histoires philosophico-religieuses sont jetées en pâture. Et puis cela passe, comme cela a toujours passé. Les fenêtres sur l'éternité se referment ; les ponts entre le matériel et le moral, construits sur le libre arbitre des électrons distingués, sont repliés sans bruit ; la démonstration ou la réfutation du libre arbitre par un calcul de matrices est remise à une autre aventure ; et l'on reprend tout bonnement, dans le monde des clercs, la prosaïque comparaison des valeurs calculées aux valeurs observées, parce que *cela seul* est en définitive LA Science et que tous les êtres mythologiques, aperçus derrière par les soi-disant philosophes, ne valent que par l'emploi, dans une apparence de langage, de mots en violation formelle du sens qui fait leur unique valeur.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|------------------------------------------------|----|
| Considérations générales..... | 3 |
| La Connaissance individuelle..... | 10 |
| La Connaissance scientifique..... | 14 |
| Psychologie et Connaissance scientifique..... | 19 |
| Déterminisme et Connaissance scientifique..... | 24 |
| Biologie et Connaissance scientifique..... | 29 |
| Philosophie et Connaissance scientifique..... | 40 |
| Conclusion..... | 44 |



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.



F. ENRIQUES

De l'Académie *Dei Lincei*
Professeur à l'Université de Rome

**PHILOSOPHIE ET HISTOIRE
DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE**

Ch. FABRY

Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences

OPTIQUE

E. FAURÉ-FREMIET

Professeur au Collège de France

BIOLOGIE

(Embryologie et Hétérogénèse)

Ch. FRAIPONT

Professeur à la Faculté des Sciences
de Liège

**PALÉONTOLOGIE
ET LES GRANDS PROBLÈMES
DE LA BIOLOGIE GÉNÉRALE**

Maurice FRÉCHET

Professeur à la Sorbonne

ANALYSE GÉNÉRALE

M. L. GAY

Professeur de Chimie-Physique
à la Faculté des Sciences de Montpellier

THERMODYNAMIQUE ET CHIMIE

J. HADAMARD

Membre de l'Institut

**ANALYSE MATHÉMATIQUE
ET SES APPLICATIONS**

Victor Henri

Professeur à l'Université de Liège

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE

A. F. JOFFE

Directeur de l'Institut Physico-Technique
de Leningrad

PHYSIQUE DES CORPS SOLIDES

A. JOUNIAUX

Professeur à l'Institut de Chimie de Lille

**CHIMIE ANALYTIQUE
(Chimie-Physique, minérale
et industrielle)**

P. LANGEVIN

Membre de l'Institut
Professeur au Collège de France

**I. — RELATIVITÉ
II. — PHYSIQUE GÉNÉRALE**

Louis LAPIQUE

Membre de l'Institut
Professeur à la Sorbonne

**PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE
DU SYSTÈME NERVEUX**

A. MAGNAN

Professeur au Collège de France

**MORPHOLOGIE
DYNAMIQUE
ET MÉCANIQUE DU MOUVEMENT**

Ch. MARIE

Directeur de Laboratoire
à l'École des Hautes Études

ÉLECTROCHIMIE APPLIQUÉE

Ch. MAURAIN

Membre de l'Institut
Doyen de la Faculté des Sciences
Directeur de l'Institut de Physique du Globe

PHYSIQUE DU GLOBE

André MAYER

Professeur au Collège de France

PHYSIOLOGIE

Henri MINEUR

Astronome à l'Observatoire de Paris
Maître de Recherches

ASTRONOMIE STELLAIRE

Chr. MUSCELEANU

Professeur à la Faculté des Sciences
de Bucarest

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET QUANTA

M. NICLOUX

Professeur à la Faculté de Médecine
de Strasbourg

CHIMIE ANALYTIQUE

(Chimie organique et biologique)

P. PASCAL

Correspondant de l'Institut
Professeur à la Sorbonne et à l'École
Centrale des Arts et Manufactures

**CHIMIE
GÉNÉRALE et MINÉRALE**

Ch. PEREZ

Professeur à la Sorbonne

BIOLOGIE ZOOLOGIQUE

J. PERRIN

Membre de l'Institut
Prix Nobel de Physique
Professeur à la Faculté des Sciences
de Paris

ATOMISTIQUE

CATALOGUE SPÉCIAL SUR DEMANDE



ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE MM.



Marcel PRENANT

Professeur à la Sorbonne

I. — BIOLOGIE ÉCOLOGIQUE

II. — LEÇONS DE ZOOLOGIE

A. REY

Professeur à la Sorbonne

HISTOIRE DES SCIENCES

Y. ROCARD

Maître de Recherches

**THÉORIES MÉCANIQUES
(Hydrodynamique-Acoustique)**

R. SOUEGES

Chef de travaux
à la Faculté de Pharmacie

**EMBRYOLOGIE
ET MORPHOLOGIE VÉGÉTALES**

TAKAGI

Professeur à l'Université Impériale de Tokyo

MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES

TAMIYA-(HIROSHI)

Membre du Tokugawa Biologisches
Institut-Tokio

BIOLOGIE (Physiologie cellulaire)

A. TCHITCHIBABINE

Membre de l'Académie des Sciences
de l'U. R. S. S.

**CHIMIE ORGANIQUE
(Série hétérocyclique)**

Georges TEISSIER

Sous-directeur de la Station
Biologique de Roscoff

**BIOMÉTRIE
ET STATISTIQUE BIOLOGIQUE**

G. URBAIN

Membre de l'Institut
Professeur à la Faculté des Sciences
de Paris

THÉORIES CHIMIQUES

Pierre URBAIN

Maître de Conférences à l'Institut
d'Hydrologie et de Climatologie
de Paris

GÉOCHIMIE

Y. VERLAINE

Professeur à l'Université
de Liège

PSYCHOLOGIE ANIMALE

P. WEISS

Membre de l'Institut
Directeur de l'Institut de Physique
de l'Université de Strasbourg

MAGNÉTISME

R. WURMSER

Directeur du Laboratoire
de Biophysique
de l'École des Hautes Études

BIOPHYSIQUE

Actualités Scientifiques et Industrielles

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 279. M. JULIEN & Y. ROCARD. La stabilité de route des locomotives, deuxième partie..... | 15 fr. |
| 280. PIERRE MASSE. Hydrodynamique fluviale, régimes variables..... | 18 fr. |
| 281. F. BEDEAU. Théorie du diffuseur (Haut-parleur sans pavillon)..... | 15 fr. |
| 282. PAULE LELU. Les parentés chimiques des êtres vivants..... | 10 fr. |
| 283. RENÉ DUGAS. La méthode dans la mécanique des quanta (Axiomatique, déterminisme et représentations)..... | 12 fr. |
| 284. ANDRÉE ROCHE. La plasticité des protéides et la spécificité de leurs caractères..... | 12 fr. |
| 285. A.-C. MUKHERJI. Étude statistique de la fécondité matrimoniale..... | 16 fr. |
| 286. Général VOULLEMIN. La logique de la science et l'école de Vienne..... | 10 fr. |
| 287. CH. MAURAIN. Magnétisme et électricité terrestres (fascicule I : magnétisme terrestre).... | 15 fr. |
| 288. R.-S. LACAPE. A la recherche du temps vécu..... | 12 fr. |
| 289. MORITZ SCHLICK. Sur le fondement de la connaissance..... | 10 fr. |
| 290. OTTO NEURATH. Le développement du cercle de Vienne et l'avenir de l'empirisme logique. | 10 fr. |
| 291. RUDOLF CARNAP. Le problème de la logique de la science, science formelle et science du réel..... | 8 fr. |

Liste complète à la fin du volume